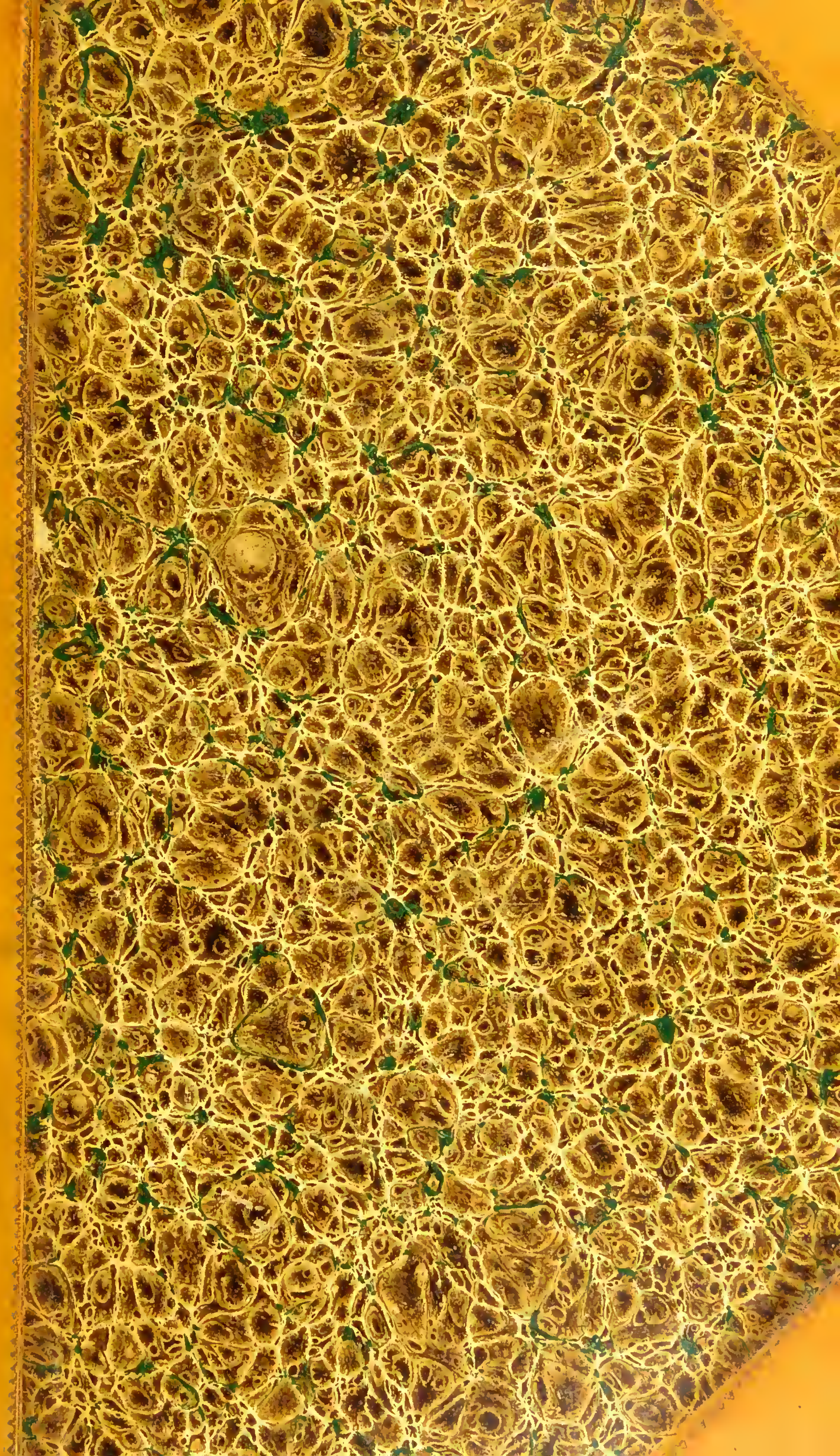


DIE
PHYSIOLOGISCHE DIAGNOSTIK
DER
NERVENKRANKHEITEN.

VERSUCH EINER FESTSTELLUNG DER LEITUNGS- UND ZUCKUNGSVERHÄLTNISSE IM NERVENSYSTEM DES GESUNDEN UND KRANKEN MENSCHEN

VON

DR. G. BURCKHARDT,
PRIVATDOCENT DER MEDIZIN AN DER UNIVERSITÄT BASEL.

MIT SIEBEN LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

LEIPZIG.
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1875.

DEN HERREN

GEH. HOFRATH K. E. HASSE

PROFESSOR DER MEDIZIN IN GÖTTINGEN

UND

FRIED. MIESCHER-HIS

PROFESSOR DER MEDIZIN IN BASEL

IN

VEREHRUNG UND DANKBARKEIT GEWIDMET

VOM VERFASSER.

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit ist dem Wunsche, dem Bedürfnisse entsprungen, die Erkenntniss und dadurch das Verständniss krankhafter Vorgänge des Nervensystems zu erweitern und zu vermehren, und zwar bei Lebzeiten der Patienten. *Qui bene dignoscit bene medebitur* ist ein alter Satz, und wenn, wie Virchow auf der ersten Seite seines Archiv's sagt, die Heilbestrebungen das Endziel und die Triebfeder aller medizinischen Entwicklung bilden müssen, so erfüllen dieses Postulat gewiss auch solche Arbeiten, welche die pathologischen Vorgänge während ihres Werdens zu erkennen trachten, welche die Diagnose zu stützen suchen.

Physiologische Diagnostik habe ich die vorliegende Arbeit desswegen genannt, weil die Ergebnisse, welche der Diagnose und Pathologie nützen sollen, physiologischer Natur sind und auf physiologischem Wege gewonnen werden. Denn die physiologische Diagnostik sucht sich in erster Linie über die Leistungen des Nerven, und nicht über dessen Zustand zu unterrichten, und sucht dies wiederum, indem sie ihn unter verschiedene Bedingungen bringt, wo sich die Leistungen verschieden äussern können oder müssen; und erst in zweiter Linie, und dadurch, dass sie die pathologische Anatomie, die pathologische Chemie etc. herbeizieht, gelangt sie zu weitern

Schlüssen und zu einer Anschauung des anatomisch-physikalischen Zustandes. Sie macht damit im Grossen und Ganzen den umgekehrten Weg wie die Auscultation, Percussion und Palpation, die desswegen auch mit Recht Hülfsmittel der physikalischen Diagnostik heissen.

Es sind nun besonders zwei Rubriken von Funktionen, welche die physiologische Diagnostik dem Nervensystem abverlangt, die Funktion der **Reizleitung** und die Funktion der **Reizaufnahme.** Die Reizleitung betrifft das ganze cerebro-spinale Nervensystem, indem Willensimpulse vom Gehirn zur Peripherie, Gefühlseindrücke umgekehrt verlaufen. Ihre diagnostische Verwerthung wird dadurch ermöglicht, dass wir Mittel besitzen, die Zeit zu bestimmen, welche ein Reiz braucht um einzelne Strecken, oder die ganze Bahn zu durchlaufen, und dass wir ferner die physiologischen Leitungs-(Fortpflanzungs-)geschwindigkeiten kennen, und an ihnen einen Maassstab der pathologischen gewinnen.

Die Funktion der Reizaufnahme beurtheilen wir dagegen aus den electrisch erregten Zuckungen; und diese betreffen vorderhand bloss die peripher motorischen Theile. Ich habe, so viel mir nützlich erschien, auch Experimente an Thieren beigezogen und habe ferner die physiologische Diagnostik auf einige weitere Punkte ausgedehnt.

Ich wünsche, dass diese Arbeiten, die Frucht jahrelanger Anstrengung, nicht als fertige, sondern als einer weitern Entwicklung fähige mögen angesehen und benützt werden. Es wäre mir diess der beste Beweis, dass es mir gelungen ist, etwas Brauchbares zu schaffen.

Basel, im Mai 1874.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniss.



Erster Theil.

Die physiologische Leitungsgeschwindigkeit peripherer und centraler Nervenbahnen.

Erstes Kapitel: Technik.

Es gibt Dinge, die von langer Hand vorbereitet sind und doch nie zur Verwirklichung gelangen, weil sie der richtigen Form entbehren. Sie liegen in der Luft, wie man zu sagen pflegt, aber sie haben keine greifbare Gestalt.

Eines dieser Dinge ist die Verwerthung der Nervenleitung.

v. Bezold und Marey haben sich die dankenswerthe Mühe genommen, historisch und kritisch zusammenzustellen, was bis auf ihre Zeit gethan worden war, um die Geschwindigkeit des Leitungsvorganges zu messen. Ich verweise, um unnöthig nicht zu wiederholen, für die ältere Literatur auf ihre Arbeiten. Was seither in dieser Richtung geschehen und für die vorliegende Arbeit von Interesse ist, wird besonders berücksichtigt werden.

Aber alle bisherigen Untersuchungen haben, vielleicht nur die »persönliche Gleichung« der Astronomen ausgenommen, ausschliesslich physiologische Zwecke verfolgt, oder Interesse geweckt; und doch ist schon mehrfach der Wunsch ausgesprochen worden, dass diese physiologischen Errungenschaften auch der Pathologie zu Gute kommen möchten.

Es ist überhaupt in der allgemeinen Nervenphysiologie viel Material aufgestapelt, das keine weitere Verarbeitung erfahren hat, wohl mehr, als in irgend einem andern Zweige der Physiologie. Es muss das um so mehr auffallen, wenn man sieht, wie rasch andere physiologische Entdeckungen in der Pathologie verwerthet werden. Ich erinnere beispielsweise an die Theorien des Diabetes, die meist sehr bald ihre Gründer fanden, nachdem sich wieder ein Körperorgan als zuckerbereitend ausgewiesen hatte.

Woher kommt es, so fragt wohl Mancher, dass z. B. von der gesammten Lehre der Eigenströme, des Electrotonus sozusagen nichts in die Pathologie theoretisch und praktisch übergegangen ist? Der nächstliegende Grund ist wohl die Schwierigkeit der Beobachtung.

Die complicirten und feinen Apparate der Physiologie sind am lebenden Menschen schlechterdings nicht zu verwenden. Und doch müssen Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Versuchs, bis auf einen gewissen Punkt wenigstens, gefordert und erreicht werden, soll die Beobachtung von Werth sein. Die bisher üblichen physiologischen Instrumente aber, am lebenden Menschen angewendet, würden einfach zu nichts führen. Sie sind zu fein, zu umständlich, zu unhandlich und geben bedauerlicher Weise auch in der Physiologie nicht immer genaue Resultate. Was wären sie in der Pathologie werth, wo neben den gesuchten stets ungesucht eine Menge unbekannter Grössen vorhanden sind?

Helmholtz hat unter gewissen, allerdings einschränkenden Bedingungen, doch die Möglichkeit bewiesen, von lebenden Menschen die Leitungsgeschwindigkeit aufzunehmen, und dadurch den Wunsch nur noch reger gemacht, dies in ausgiebiger und bequemer Weise thun zu können. Mir wenigstens schien die ganze Sache, und scheint sie immer mehr von so durchgreifender Wichtigkeit, dass keine Mühe zu scheuen sei, um sich ihrer zu bemächtigen.

Darüber kann kein Zweifel herrschen, dass wir uns der graphischen Methode bedienen müssen, wollen wir die Leitungsgeschwindigkeit der Nerven messen. Der schnell entschwindenden Zeit muss der bleibende Raum unterlegt werden. Ausser den allgemeinen einer constanten Raumbewegung und einer exacten Einzeichnung treten aber ganz besondere Postulate hervor, sobald am lebenden Menschen soll gearbeitet werden.

I. Man muss lange und ohne wesentliche Reibung zeichnen können.

Dass es sich beim lebenden Menschen jeweilen nicht nur um einige wenige Aufzeichnungen handeln könne, war mir von vornherein klar und geht aus den Versuchen fast aller Forscher hervor. Allerdings würde man sich gern mit einer Beobachtung begnügen, wenn sie richtig wäre; aber woher das wissen? Zudem könnte es Fälle geben, wo eine einzige Beobachtung, so richtig sie an sich wäre, doch nur theilweise wahr wäre. Also muss es die Menge thun, und desswegen muss man ohne Unterbrechung, d. h. unter den gleichen Versuchsbedingungen, eine gewisse Zeit hindurch zeichnen können.

Es mussten desswegen alle die Zeichenapparate wegfallen, die nur kurze oder momentane Zeichnung gestatten. Dahin gehören die kleinen

Cylinder oder Trommeln, wie sie sonst vielfach verwendet werden, die Pendel, wovon Ernst Mach [1]) allerdings mit ganz besonderer Absicht und Wundt neulich wieder Gebrauch machten, die Scheiben, der Paraffinring von Hankel, die eine sehr grosse Dimension haben müssten. Auch den Enrégistreur général habe ich, aus andern Gründen zwar, unberücksichtigt gelassen, wiewohl er in der Dauer seiner ununterbrochenen Bewegung die bisher genannten Apparate weit übertrifft. Aus denselben Gründen musste ich auch von einem Telegraphenschreibwerk absehen, obschon ein solches leicht zu beschaffen und zu behandeln ist.

Es blieb also nichts übrig als ein grosser Cylinder, in bekannter Weise durch Uhrwerk getrieben, und den verfertigt einem jede mechanische Werkstätte für Geld und gute Worte. Aber wie schreiben?

Die Schreibweise des Marey'schen Sphygmographen ins Grosse übersetzen, ist unthunlich. Farbige Stifte verlangen viel zu starken Druck; mit berussten Papieren umzugehen verbietet die Grösse des Cylinders und den electrischen Funken zu verwenden ist viel zu umständlich.

Also mit flüssiger Farbe zeichnen! Damit stets genug Farbe zur Verfügung stehe, muss ein Reservoir vorhanden sein, von welchem aus die Farbe zur Zeichenspitze fliesst, aber in feiner Röhre, damit der Hebel nicht zu schwer wird. Würden sich dazu nicht feine Glasröhren eignen? Diese Frage liess sich positiv beantworten. Der Kleinmechaniker und Optiker Jberg fertigte bald aus Barometer-Röhren eine Menge von Glasröhrchen der verlangten Art an, und hat eine solche Gewandtheit darin erlangt, dass er (wie es übrigens jeder Glaskünstler auch können wird) kürzere und längere, feinere und gröbere nach Wunsch auszieht.

Die Röhrchen wechseln in der Länge von 10—25 Ctm., in der Dicke von ca. $^1|_3$ bis 1 Millimeter. Ihr eines Ende bildet eine kurze spindelartige Verdickung, die zum Befestigen dient; das andere, feine, ist umgebogen und bildet die Zeichenspitze. Das dicke Ende, das nach Convenienz mit der Feile eingeritzt und abgebrochen wird, wird mittelst Siegellack in einer messingenen Hülse festgeklebt, und diese wieder steckt sich in einen kleinen Ring, der sich zwischen zwei Stahlspitzen dreht, also die Axe des Hebels bildet. Durch einen dünnen Kautschukschlauch steht das Röhrchen rückwärts der Axe mit einem kleinen Messinggefäss in Verbindung, das etwa 2 Cubikcentim. Wasser fasst (Fig. 1 Tafel I).

Das verbindende Kautschukstück ist nicht unwichtig, denn es erleichtert oder erschwert die Bewegung des Hebels ganz wesentlich. Erst

---

[1]) Untersuchung über den Zeitsinn des Ohres. Wiener Sitzungsberichte Bd. 51. 2. Hälfte p. 133.

nach längerem Suchen gelang es mir, aus Paris ganz dünne Drainageröhren zu erhalten, die, sehr biegsam, das Gewünschte leisten.

Das Reservoir reitet auf einer rückwärts gehenden Verlängerung des Axenträgers. Ich habe es beweglich gemacht, doch ist dies nicht nöthig, wenn der Kautschuk gut ist.

Vor der Axe ruht der Glashebel auf der Krücke der CHAUVEAU'schen Trommel und bewegt sich mit jener auf- und abwärts, die Spitze natürlich in Vergrösserung.

Ich habe noch eine zweite Art Zeichner, nämlich Electromagneten, deren Bewegung keine verticale, sondern eine horizontale ist. Ein Hebel wird beim Stromschluss an den Eisenkern angezogen, und bleibt es bis zur Stromöffnung, zieht also einen horizontalen Strich an der rotirenden Trommel (Fig. 2 Tafel I.).

Hierbei kommt es natürlich nicht auf die Leichtigkeit an; desswegen braucht der Hebel nicht dünn zu sein. Im Gegentheil, er muss so stark sein, dass er nicht zerbricht, wenn er an die Trommel anschlägt. Es versteht sich, dass ich an dem Electromagneten dasselbe Schreibsystem anbrachte, wie am Glaszeichner. Die Hebel sind hohl, und stehen rückwärts mit Reservoiren durch Gummischläuche in Verbindung. Früher bestanden sie aus Glas, und waren an dem eisernen Anker durch Siegellack befestigt. Jetzt sind sie Metallröhren, die an der Stelle, wo sie im rechten Winkel gegen die Trommel umbiegen, mit einem kleinen Hahn verschlossen werden können.

Ein weiterer wesentlicher Bestandtheil des ganzen Schreibapparates sind die Farben. Ich habe mein Heil zuerst mit Tinten versucht, aber sofort davon abgestanden, weil ich gesehen, dass die Farben sehr flüchtig, und die des Glaszeichners sehr dünnflüssig sein müssen.

Ich wandte mich deretwegen an Herrn Dr. GEIGER, Apotheker in Basel, der mir dann auch nach verschiedenen Vorproben vortreffliches Material lieferte.

Die gewöhnliche Farbe des Glaszeichners ist Alcanna in Aether gelöst. Es ist eine schöne violettbraune Farbe, intensiv, für Wasser unauslöschlich, dünnflüssig und augenblicklich trocknend. Da ein Alcannaextract als fertiges Präparat in den Handel kommt, so ist die Herstellung der Farbe eine leichte Sache.

Gelegentlich gebrauche ich noch andre Aetherfarben, nämlich Lösung von Sandelholz oder Curcuma; ersteres gibt ein hübsches Orange, letzteres eine schwachgelbe Farbe.

Für die Electromagneten sind die Aetherfarben zu dünn. Hier verwende ich Anilinfarben in Chloroform und Weingeist gelöst, und zwar

eine rothe und eine blaue, auch grün. Sie werden überhaupt in geringerer Menge gebraucht.

Diese Zeichenvorrichtungen und die entsprechenden Farben gestatten ein länger fortgesetztes, und ein Zeichnen mit wenig Reibung.

Die Glasröhrchen sind so fein und biegsam, dass sie die Trommel gehörig berühren und doch leicht sich bewegen.

Die Electromagneten sind leicht so zu richten, dass der Anschlag eben die Trommel trifft, ohne sie anzuhalten.

Die Farben trocknen, wenn richtig aufgetragen, so rasch, dass ein Ineinanderfliessen nicht vorkommt, auch wenn sie in unmittelbarer Nähe zeichnen. Auf dem Papier sehen sie ganz gut, und auch bei Lampenbeleuchtung so aus, dass eine Verwechslung nicht möglich.

Noch ein Wort vom Papier.

Ich habe allerlei durchprobirt, dünnes und dickes, und bin zuletzt am Holzstoffpapier stehen geblieben. Es ist glatt, dünn, gut geleimt, billig, und in jeder Grösse zu haben. Zwar ist es gelblich und sticht gegen weisses unvortheilhaft ab; allein, da die cosmetischen Rücksichten erst in zweiter Linie kommen, habe ich es doch behalten. Mein Buchbinder und Papierlieferant hat eine Schablone, wonach er das Papier zuschneidet, so dass die Grösse stets gleich ist.

II. Die Aufnahme der Leitungsverhältnisse muss rasch und ohne besondere Vorbereitung auszuführen sein.

Gewisse Grundzüge der Aufnahme sind von Helmholtz festgestellt worden.

Der Beginn der Nervenreizung ist entweder ein Sinneseindruck oder eine directe electrische Erregung. Das Ende ist eine ausgelöste Bewegung. Beide müssen sich graphisch wiedergeben lassen, damit die Zeit, welche zwischen beiden liegt, räumlich kann gemessen werden.

Als Erreger von Sinneseindrücken dienten mir wieder Electromagneten. Da hat der angezogene Anker je nach Umständen verschiedene Funktion. Im einen Falle schlägt er auf eine Glocke, und hat desswegen die Form eines Hammers; in einem zweiten sticht er in die Haut, und ist demnach nadelförmig; in einem dritten bleibt er dem menschlichen Körper fern, und übermittelt ihm seine Bewegung als Inductionsschläge. Die beiden ersten, die Glocke und der »Stecher«[1]) sind kleine handliche Instrumente; die electrische Glocke steht auf einem beliebigen Tische, die electrische Nadel und die Electroden des hautreizenden Inductionsstromes werden mittelst Gummibändern am Körper befestigt, oder von der Hand ge-

[1]) Fig. 3 Tafel I.

halten. Zur electrischen Erregung der motorischen Nerven habe ich mich der gewöhnlichen und bekannten therapeutischen Instrumente bedient.

Die ausgelösten Muskelbewegungen können nach der Verkürzung oder der Verdickung des Muskels gezeichnet werden. Ich habe nach dem Vorgange von Helmholtz die letzten gewählt und halte dieses Verfahren zunächst schon desswegen für das bessere, weil es das einfachere ist.

Nehmen wir an, es sollte sich die Muskelcontraction durch die Verkürzung, i. e. durch die resultirende Bewegung aufzeichnen, so müssten für Hände, Arme, Füsse und Beine sehr verschiedene Apparate zu Gebote stehen; andrer Gründe wird später gedacht werden. Für die Aufnahme der Verdickung genügt, wenn man will, ein einziges Instrument.

Aber von einem Procedere, das Helmholtz vornahm, und das erst neulich wieder als unumgänglich nothwendig hingestellt wurde [1]), musste vollständig Umgang genommen werden. Ich meine vom Eingypsen des Untersuchungsobjectes. Wenn es kein andres Mittel gibt, um Muskelcurven rein zu erhalten, als einen gefensterten Gypsverband, so ist eine diagnostische Verwerthung der Leitungsgeschwindigkeiten unmöglich. Wenn auch — horribile dictu — ein Patient sich dazu verstehen wollte, sich lebendig begraben zu lassen — und was thäte ein Kranker nicht, um Heilung zu erlangen? — so würde doch keines Menschen Zeit hinreichen, das oft auszuführen.

Ich musste desshalb ein Instrument ersinnen, das den Gypsverband unnöthig macht.

Was bezweckt der Gypsverband? Er will den zu untersuchenden Körpertheil ruhig legen, um alle andern Bewegungen auszuschliessen, ausser der gewollten.

Ich habe die Nothwendigkeit eines Gypsverbandes selbst eingesehen, so lange der »Aufnehmer« (das Instrument, welches die Bewegung des Muskels zuerst empfängt) nach dem Principe der Fühlhebel gebaut ist.

Meine ersten Versuche schlossen sich an den Marey'schen Sphygmographen an; ich benützte ein allerdings nur primitiv hergestelltes Instrument, wo die Muskelverdickung auf Hebel sich übertrug, die ausser dem Körper ihren Stützpunkt hatten, und zwar ohne Gypsverband. Sie schlugen gänzlich fehl, um so mehr, da ich damals auch die Zeichnung in unmittelbarer Nähe des Muskels aufnehmen wollte. Das von Landois und

---

1) Vergl. F. Place: Ueber die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Reizes in den motor. Nerven des Menschen. Arch. f. Physiol. v. Pflüger 1870. p. 421. ff. und E. Cyon: Principes d' Electrothérapie. Paris, Baillière 1873. p. 132.

Mosler [1]) sehr sinnreich ausgedachte Instrument liess ich unbenützt, weil es auf denselben Grundsätzen beruhte.

Eine Unterredung mit meinem Freunde, Herrn Hagenbach-Bischoff, Professor der Physik, brachte mich auf den Gedanken, Aufnehmer und Schreibapparat zu trennen; und dazu ergab sich als bestes und schon erprobtes Mittel die Chauveau'sche Lufttransmission. Damit war ich auch bezüglich des Aufnehmers in das richtige Fahrwasser gekommen. Eine Kautschuktrommel musste sich auf irgend eine Weise am Muskel anbringen lassen. Ich benützte nun weiter die Idee des Marey'schen Cardiographen [2]), indem ich eine ähnliche Feder unter der Kautschukplatte anbrachte, die mit der Pelotte auf den Muskel drückte. Die Trommel ruhte zwischen zwei Armen, die neben dem Muskel auf der Haut sassen. Anfangs benützte ich ein Instrument, dessen Arme fix, später ein solches, dessen Arme verstellbar waren. Das ganze Instrument wurde mittelst eines Bandes befestigt.

Indess bald musste ich mich von der Unbrauchbarkeit auch dieser Vorrichtung überzeugen. Die Befestigung war zu schwierig; es verrückte sich, wenn der Körpertheil sich bewegte. Für einzelne Fälle war es gut, für andre nicht. Den Gedanken, die Muskelbewegung direct der Kautschukplatte zu übergeben, hielt ich fest. Aber die Einstellung des Instrumentes musste erleichtert, der Abstand von Muskel zu Trommel möglichst reducirt, die Unterlage so sicher werden, dass Massenbewegungen des untersuchten Körpertheils keinen Einfluss haben konnten.

Ich liess aus Holz eine cylindrische Kapsel drehen, 5 cm. im Durchmesser, $1\frac{1}{2}$ cm. hoch; der hölzerne Boden mit einem Kamin versehen, woran der Transmissionsschlauch gesteckt wird. Die freie Fläche wird in bekannter Weise mit Kautschuktuch überzogen. Dieses trägt aussen eine kleine Messingplatte, einfach aufgeklebt, worein Stifte verschiedener Länge geschraubt werden können. Die Seitenwand der Kapsel hat ein Schraubengewinde, und darüber wird nun eine zweite ganz ähnliche, natürlich etwas grössere Kapsel geschraubt,. deren Boden einmal trichterförmig nach innen (gegen die Kautschukplatte der innern Kapsel) vorspringt, und dann in der Mitte durchbohrt ist, um den von der Kautschukplatte kommenden Stift durchzulassen. Wird dieser »Kapselaufnehmer« auf eine Hautstelle gesetzt, so drückt sich der Stift mehr oder weniger in die Kaut-

---

[1]) Ein Myographium und dessen Anwendung auf die Untersuchung gesunder und kranker Muskeln beim Menschen. Berlin. Klin. Wochenschrift. 1869. No. 3.

[2]) Die betreffenden Angaben finden sich sämmtlich in dem vortrefflichen Werke: Du mouvement dans les fonctions de la vie. Par E. J. Marey. Paris, Baillière 1868.

schukplatte, je nachdem die äussere Kapsel viel oder wenig eingeschraubt ist, oder je nach der Länge des Stiftes. Der Stift befindet sich demnach innerhalb eines kegelförmigen Hohlraumes, denn die äussere Kapsel sitzt nur mit dem Rande auf. Bewegungen, die in dem Hohlraum geschehen, müssen sich dem Stifte mittheilen. Das Ganze wird durch ein Gummiband befestigt, das über die äussere und innere Kapsel wegläuft. Dadurch macht der Aufnehmer als Ganzes Massenbewegungen des untersuchten Körpertheils mit, ohne dass eine Verschiebung einzelner Theile entsteht; ja es kann durch Drehen der äussern Kapsel der Abstand von Muskel und Kautschukplatte, resp. die Spannung der letztern verändert werden, ohne dass das Instrument von der Stelle rückt (Fig. 4 Tafel I.).

Und das Experiment hat die Brauchbarkeit des Instrumentes sattsam bewährt.

Ich habe es zwar vortheilhaft gefunden, mehrere Kapseln von verschiedener Grösse anzuwenden; das hat aber nichts zu sagen, da jede Kapsel für sich nicht viel kostet und von jedem gelernten Dreher verfertigt werden kann. Doch kann man es mit einer oder zweien ganz gut machen.

Es bedarf endlich eines Trommelapparates, der mit verschiedener Schnelligkeit geht (Fig. 5 Tafel I).

Ich hätte mich gern eines Foucault'schen Regulators bedient, wenn ich einen hätte bekommen können. Allein damals waren unsere Verbindungen mit Paris schon schwierig, so dass ich mich an die heimische Industrie in Genf wandte.

Das Atelier de construction d'instruments de physique verfertigte den grössten Theil des Apparates, und zwar sehr schön und genau.

Die Trommel hat eine Höhe von 25 cm. und einen Umfang von 50 cm. Sie steht senkrecht mit dem untern Axenende auf dem Uhrwerk, mit dem andern unter einem starken Galgen von Eisen. Sie wiegt 4,6 Kilo, desshalb ist es begreiflich, dass der ganze Apparat fest und stark gearbeitet sein muss. Aus demselben Grunde musste auf eine Federkraft als Motor des Uhrwerkes verzichtet und ein Gewicht genommen werden. Das Uhrwerk ist in besonderm Gehäuse eingeschlossen, und wird durch einen veränderlichen Windflügel regulirt. Die Trommel kann auf zwei Axen aufgesetzt werden, auf die des zweiten und die des vierten Rades. Im ersten Falle kann die Umdrehungsgeschwindigkeit bis auf 1 in 3 Sec., im zweiten bis auf 3 in 1 Sec. gesteigert werden, je nach der Schwere des angehängten Gewichtes. Dass letztere Drehung eine gewaltige ist, kann man sich vorstellen.

Damit aber die Zeichner die ganze Trommelhöhe benützen, und in einer Spirale von oben nach unten gehen können, muss neben der horizontal drehenden Bewegung noch eine vertikal lineare vorhanden sein.

Sein Gewicht verbot es wohl, den Cylinder an einer Schraube auf- und abgehen zu lassen, wie Young es gethan. Also musste ein beweglicher Tisch neben der Trommel aufgestellt werden.

Leider wurde dieser wesentliche Theil des Apparates vom Genfer Atelier ganz ignorirt. Ich hatte gewünscht, die Bewegung des Tisches solle direct durch das Uhrwerk regulirt werden, es geschah aber, wie gesagt, gar nichts; und so musste ich den beweglichen Tisch erst hier nachträglich construiren und dem Bestehenden bestmöglichst anfügen. Der Apparat ist desswegen nicht aus einem Guss und hat gewisse Nachtheile und Unbequemlichkeiten davongetragen, die nicht in der Natur der Sache, sondern des Individuums liegen.

Neben dem eisernen Galgen steht eine Messingsäule, am Fusse in einer festen Hülse steckend und dort festgeschraubt. An der Säule, in einer Art von Federwagen, läuft der horizontal gegen die Trommel gerichtete Tisch. Ich will die einzelnen Theile dieses Tisches nicht alle beschreiben, wiewohl es wieder viele Mühe verursachte, bis der Gang des Tisches ein ganz sanfter und sicherer war. Die Verbindung des Tisches mit dem Uhrwerk ist durch eine Welle hergestellt, über welche die Schnur des Gewichtes läuft, und die so in Drehung versetzt wird. Dieselbe Welle trägt zwei verschiebbare Wirtel, von welchen aus die Transmission zu den an der Säule befindlichen Treibrädern des Tisches geht.

Ich sage: zwei Wirtel, und zwar sind es desswegen zwei, weil die ganze Tischeinrichtung bei der langsamern Drehung auf die eine, bei der schnellern auf die andere Seite der Trommel zu stehen kommt, da diese die beiden Bewegungen in verschiedenem Sinne ausführt.

Das hätte können erspart werden. Und es folgt daraus noch die weitere Complication, dass die Zeichenapparate alle auch auf doppeltes Zeichnen müssen eingerichtet sein, was alles nicht nöthig, wenn der Tisch organisch mit dem Uhrwerk wäre verbunden gewesen.

Ich sage dies ausdrücklich, weil ich nicht meine, kein anderer Apparat tauge etwas, der nicht genau nach meinem Muster gebaut sei. Wer meine Erfahrungen benützen will, dem stehen sie zu Diensten, wer sich lieber nach seinem Geschmack einrichtet, der mag es wieder thun.

Auf dem Tische werden die Zeichner festgeschraubt. Noch habe ich zu bemerken, dass das Genfer Atelier dagegen eine sehr einfache und sinnreiche Vorrichtung angebracht hat, um das Papier an dem Cylinder zu befestigen, nämlich zwei Paare von Klemmfedern, je am obern und untern

Rande der Trommel, die mit zwei Fingern geschlossen und geöffnet, die andern acht freilassen, um das Papier unterzuschieben oder wegzunehmen.

Es bleibt noch Einiges über die Leistungen des Apparates beizufügen.

Wird der Glaszeichner mit Alcanna gefüllt an die Trommel gelegt, und diese auf der zweiten Achse mit »langsamer Bewegung« dem Zuge des Gewichtes überlassen, so zeichnet sich eine Spirale auf das Papier.

Die Spirale ist offener oder geschlossener, je nachdem der bewegliche Tisch an einer grössern oder kleinern Wirtelscheibe läuft. Liegt das gezeichnete Papier auf dem Tische vor dem Beschauer, so löst sich die Spirale in eine Anzahl schief gerichteter, aber sonst ganz gerader Linien auf, die in maximo 23 betragen.

Die Dicke der Linien variirt, je nach Weite und Lage des Glasröhrchens und der Drehungsgeschwindigkeit des Cylinders. Ich bin natürlich nach und nach sorgfältiger geworden und wählerischer und suche die Dicke der Linie mehr und mehr zu verringern. Das ist Sache der Uebung und Erfahrung.

Erhebt sich der Zeichner von der Horizontalen, so giebt es eine Curve oder Welle, die je nach der veranlassenden Muskelbewegung mit mehr oder minder scharfem Winkel aufwärts biegt. Der Gipfelpunkt der Curve und die Descension lassen sofort beurtheilen, ob das Röhrchen zu fest anliegt oder nicht. Und um das zu prüfen, drücke ich, im Beginn der Zeichnung, den Transmissionsschlauch mehrmals rasch hinter einander zusammen, um so die Curven zu beurtheilen.

Liegt der Glaszeichner sehr lose am Cylinder, und ist der erregende Stoss heftig und kurz, so bildet die Curve am Ende der Descension eine negative, d. h. eine unter die Curvenhorizontale tauchende Welle, die von der Elasticität der Kautschukplatten herrührt. Die Eigenschwingungen des Röhrchens werden durch die normale Reibung aufgehoben. Dies ist besonders dann wichtig, wenn Herz- und Arteriencurven aufgenommen werden.

Ich habe schon eine grössere Anzahl solcher Curven beisammen. Von den Arterien habe ich allerdings nur die grossen Stämme, die Carotis, Subclavia und Femoralis benützen können. Für die Radialis oder die Pediaea ist die Transmission nicht fein genug. Von jenen aber und dem Herzen lassen sich sehr gut und zwar sehr schöne Curven gewinnen. Gutgelungene Carotiscurven Gesunder sind denen, die Landois [1]) abbildet, mit

---

[1]) Die Lehre vom Arterienpuls, von Dr. L. Landois. Berlin 1872.

ihren verschiedenwerthigen Elevationen sehr ähnlich. Vergleiche ich mit den Arteriencurven solche, die durch Fingerstoss hervorgebracht, so fehlen diesen alle andern Schwankungen mit Ausnahme einer terminalen negativen, während jenen gerade diese sehr oft mangelt. Ich begnüge mich damit, hier dieser Sache Erwähnung gethan zu haben, die weitere Verfolgung für eine andere Gelegenheit verschiebend.

Die langsame Bewegung ist eine sehr regelmässige, und bleibt sich bis zu Ende gleich. Wenn sich Schwankungen der Geschwindigkeit zeigen, so ist irgendwo ein Fehler, der leicht zu verbessern ist. Zahlreiche Versuche, die ich mit dem Mälzel'schen Metronom und mit der Secundenuhr angestellt, haben in dieser Beziehung sehr befriedigende Resultate ergeben. In der raschen Trommelbewegung findet dagegen eine, wenn auch geringe, zunehmende Beschleunigung statt. Sie betrug in 30 Umdrehungen ungefähr 17 cm., d. h. statt 1500 cm. 1517 cm.; auf einen Centimeter 0,113 Millimeter, auf gewöhnlich vorkommende Längen von 15—30 cm. = 1,69 — 3,38 mm. Ich kann diesen Fehler fast vermeiden, wenn ich nach den paar ersteu Umdrehungen das Werk wieder aufziehe, während es läuft, oder wenn ich von den letzt erhaltenen Zahlen ca. 1⁰/₀ abziehe.

Ich habe ferner die Zeit zu bestimmen gesucht, welche die Lufttransmission verlangt.

Bei der raschen Bewegung (2 Drehungen in 1″) fand ich in 58 von 92 Beobachtungen, die sich auf 7 Bogen vertheilen, keine Zeitdifferenz; in Maximo 3 mm., sonst meistens 2 und 1 mm.; ich müsste also ca. 0,5 mm. als wahrscheinliche Abweichung annehmen. In der langsameu Bewegung liess sich gar keine Zeitdifferenz nachweisen. Ich kanu also wohl die Transmission als gleichzeitig annehmen.

Ebensowenig war ich im Stande, einen merkbaren Zeitunterschied zu finden, ob ein Electromagnet periodisch anschlug oder nicht. Bei der raschen Bewegung wirkt der Cylinder so stark als Schwungrad, dass es schon mehr bedarf, um seinen Lauf zu stören.

Dagegen verlieren in der raschen Bewegung die Curven ihre eigenthümliche Form, sie werden sehr lang gestreckt, und es scheint mir, als ob die Cylinder-Drehung die Descension der Curve wesentlich beeinflusse.

Für die rasche Bewegung, wo ca. 42 Linien auf einen Bogen kommen, müssen etwas stärkere und weitere Glasröhrchen eingesetzt werden, die mehr Farbe durchlassen. Gleichwohl fliessen, bei den sehr kleinen Distanzen des Glashebels und des Electromagneten, die Farben nicht in einander.

Zweites Kapitel: Methodik.

Die ersten Untersuchungen von HELMHOLTZ und die nächstfolgenden anderer Forscher wurden an den sensiblen Nerven des Menschen gemacht. (Ich sehe hier von den physiologischen Froschversuchen ab).

Es wurden verschiedene Hautstellen mit Inductionsschlägen gereizt, worauf der Mensch eine willkürliche Bewegung, sei es mit dem Mund oder der Hand etc. auszuführen hatte. So benützte SCHELSKE[1]) den Fuss, die Leisten-, die Lenden- und die Nackengegend, und den Augenblick der Empfindung bezeichnete der Examinand durch Fingerdruck.

HIRSCH[2]) dagegen nahm bloss die Unterschiede zwischen Gesicht, Hand und Fuss; dagegen waren ihm die Unterschiede verschiedenartiger sensibler Bahnen von grossem Werthe, und so bestimmte er die Zeit, welche Auge, Ohr und äussere Gefühlsfläche zur Reizaufnahme brauchen.

Er hat diese Zeit »die physiologische Zeit« genannt. — Beide Beobachter haben mit astronomischen Instrumenten gearbeitet: SCHELSKE auf der Utrechter Sternwarte, HIRSCH auf der Neuenburger, deren Director er ist. Beide sind zu übereinstimmenden Resultaten gelangt, ganz unabhängig von einander.

KOHLRAUSCH[3]) benützte, wie HIRSCH, ein HIPP'sches Chronoscop, mass aber nur die Zeiten von Hand und Wange, und berechnete aus deren Unterschied die Leitungen.

DE JAAGER[4]), von DONDERS unterstützt, das nämliche Instrument wie SCHELSKE benützend, untersuchte zunächst die Schnelligkeit der sensiblen Leitung durch Inductionsreize, die an Fuss und Leiste angebracht waren, mit Fingerdruck als Reizangabe.

Dann wurden die Leistungen der rechten und linken Hand als Reizangeber verglichen; dann die Leistungen der Centren mit Einschaltung gewisser Ueberlegungen, indem verschiedene Reize mit verschiedenen und vorgeschriebenen Bewegungen mussten beantwortet werden, oder auch eine eigentliche Taxirung des Reizes der Bewegung voranzugehen hatte.

HELMHOLTZ[5]) war wiederum der erste, der die periphere Leitung von der centralen trennte, und jene allein, und zwar dadurch aufnahm, dass er denselben Nerv an verschiedenen Stellen electrisch reizte, und die

---

1) Archiv. für Anatomie und Phys. von DUBOIS und REICHERT 1864.
2) MOLESCHOTT's Untersuchungen. Bd. 9. p. 198.
3) Zeitschrift für rationelle Medic. Bd. 28. S. 212.
4) Aus Jahresbericht von MEISSNER. 1867.
5) Berliner Monatsberichte. 1867. Heidelberger Jahrbücher. December 1867.

Zeitunterschiede der auftretenden Muskelzuckungen als Zeiten peripherer Nervenleitung ansprach. Er veranlasste BAXT, auf dieser Grundlage die Versuche vorzunehmen. Dabei wurde, was seither fast stets gebräuchlich, der Gypsverband in Anwendung gebracht, oder richtiger gesagt, der Gypsguss. BAXT fand auch ein Abhängigkeitsverhältniss zwischen Reizstärke und Nervenleitung.

v. WITTICH [1]) hat, auf den Arbeiten von HELMHOLTZ fussend, die Untersuchungen noch ausgedehnter und unter neuen Modificationen vorgenommen.

Zunächst ist zu bemerken, dass er an sich selbst experimentirt hat, so zwar, dass er Untersucher und Untersuchter zu gleicher Zeit war.

Am Cylinder seines Myographen waren Vorrichtungen angebracht, die den Schluss eines Reizstromes und das Auffallen des Schreibstiftes selbst besorgten, während seine Hand, sobald er den Reiz empfand, den Schreibstift wieder in Ruhe setzte.

Er prüfte so die sensible Leitung durch Hautreizung an Stirn und Hand; ferner, bisher der Einzige, den Drucksinn durch einen besonders construirten Apparat.

Sodann, indem er die erregte Stelle zur constanten, die bewegte zur variabeln machte, nahm er die motorische Leitung auf, aber wieder bloss durch Unterschied von Hand und Fuss.

Er geht dann daran, die physiologische Zeit von Auge, Ohr und Gefühl zu bestimmen.

Schwache Eindrücke verlangen mehr Zeit als starke; desswegen ist auch die physiologische Zeit für sein taubes Ohr grösser als die für das normale. Mit Frühern übereinstimmend findet er die physiologische Zeit des Sehens grösser als die des Hörens, und die beider grösser als des Gefühls; er schreibt dieses Verhältniss theilweise der eigenthümlichen Construction der Endapparate, resp. der grösseren Länge des Opticus zu. Ersteres sucht er dadurch zu beweisen, dass er das Auge electrisch reizt, und dass dann die physiologische Zeit kleiner wird, als wenn der Lichtreiz (eines Funkeninductors mittelst Fernrohr beobachtet) von aussen wirkt. Am Ohr missriethen die Versuche, wegen unrichtiger Anordnung und daraus erfolgter übergrosser Schmerzhaftigkeit. Auch hier wird die physiologische Zeit mit der Stärke der Reizung etwas kleiner, und ebenso, was ganz interessant ist, der Schluss der Kette wirkt wieder rascher als die Oeffnung.

Den letzten Grund, warum die physiologische Zeit des Auges und

---

[1]) Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. 31. p. 87.

Ohres grösser ist, als die des Gefühls, sucht Verfasser in den Centralorganen und schreibt den Gefühlsnerven und deren Muskelverbindungen einen relativ kürzeren Weg zu — »und erleiden wohl nicht so viele Unterbrechungen durch eingeschaltete centrale Ganglien.«

Hankel [1]) benützte als Registrator eine Paraffinscheibe, worauf der Stift die verschiedenen Zeichen schrieb und die Umdrehung durch einen besondern Chronometer notirt wurde.

Er mass an sich und einigen Versuchspersonen die physiologische Zeit von Ohr zu Hand, von Auge zu Hand, von Hand zu Fuss der gleichen Seite.

Donders [2]) nennt seinen Registrator: Noëmatochograph; dagegen Noëmatochometer einen solchen, der die Zeitunterschiede zweier Eindrücke, also angiebt, wie lange Examinand überlegen muss, um zu entscheiden, welcher von zwei verschiedenartigen Eindrücken der frühere ist.

Wie man ohne Messung, nur durch Berechnung zur Kenntniss der Leitungsgeschwindigkeit kommen kann, zeigt Houghton [3]). Er sagt: das Muskelgeräusch entstehe aus 32 Schwingungen per Secunde, das Ohrenklingen, als nervöses Geräusch, habe 1024, also erfolge Nervenaction mit 29 bis 30 Mal grösserer Schwingungsgeschwindigkeit als Muskelaction. Da nun die Muskelleitung nach Aeby, Marey, Place, v. Bezold 1 Meter betrage, so müsse die Nervenleitung 29—31 Meter sein, und die Wellenlänge als Product der Leitung und Schwingungsdauer 1,125—1,225 Zoll (engl. ?).

Interessant aber ist, dass Bernstein [4]), den Ablauf der negativen Schwankung messend, zu einer Geschwindigkeit von 28 Meter per Secunde kam, also einer der Reizwelle entsprechenden Grösse, für den Nerven: für den Muskel zu 3 Meter, wodurch er sich jedoch mit Aeby, Marey, Place nicht im Widerspruch finden will.

v. Wittich [5]) hat an einem Kranken noch eine etwas andere Methode angewendet.

Die periphere Geschwindigkeit wurde einfach wieder aus dem Unterschied von Hand und Fuss berechnet (an sich selbst mit grösseren Schwankungen als an andern).

---

1) Bericht der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 132. p. 134.

2) Meissner, Jahresbericht der Physiologie. 1867.

3) Meissner, Jahresbericht der Physiologie. 1867.

4) Untersuchungen über den Erregungsvorgang, Heidelberg 1871. p. 22 ff.

5) Virchow's Archiv. Bd. 46. p. 483. Verlangsamte motorische Leitung von Prof. E. Leyden und Prof. v. Wittich. Ferner von denselben Verfassern: Weitere Beobachtungen über verlangsamte motor. Leitung. Virchow's Arch. Bd. 50. S. 1—10.

Eine zweite Beobachtungsreihe bestimmt die Schnelligkeit mehrerer gleichartig sich folgender Bewegungen, indem das Niederdrücken des Fingers (flex. digit. prof.) je durch einen Strich, das Aufheben durch die Pause dazwischen bezeichnet wird. Das Signal, worauf das erste Niederdrücken zu erfolgen hatte, wurde nicht markirt.

Werden 3 Niederdrücken und 2 Aufheben möglichst geschwind gemacht, so bezeichnen diese Zeiten (3 Striche und 2 Lücken) fünf Willensimpulse, nämlich 3 flexorische und 2 extensorische. Verfasser nimmt eben an, dass das Aufheben des Fingers durch die Extensoren und nicht durch das Federn des Unterbrechers bewirkt werde; so dass also gleichsam ein Willensimpuls den andern beende; die Lücke zeige dann die Zeit an, die der eine Willensimpuls, der Strich die, welche der andere gebrauche.

Verfasser theilt die ganze Versuchszeit in a = Ohr bis Bewusstsein, b = Bewusstsein bis Vorderhörner, c = Vorderhörner bis Muskel.

c lässt sich direct bestimmen (bei dem Patienten führte Wittich die eigene Geschwindigkeit ein).

a (Länge des Acusticus) aus c zu berechnen. Es bleibt b, das sich aus 2 Factoren zusammensetzt, nämlich

1) Acusticuscentrum ad centrum mot. cerebri;

2) Centr. mot. cerebri ad corn. anter. medullae.

Setzt man diese beiden Wege als gleich, so würde die Zeit der fünf Willensimpulse der 5 Reihen sein:

$$T = 5\left(\frac{b}{2} + c\right)$$

woraus $\frac{b}{2}$, d. h. der Weg vom motorischen Centrum bis zu den Vorderhörnern des Rückenmarkes direct zu berechnen wäre.

T. Place[1]) benützt den von Hand getriebenen allgemeinen Registrirapparat, die Stimmgabel als Zeitmesser, den Oeffnungsinductionsschlag als Reiz, die pince myographique und den in Gypsverband ruhenden Arm, und bestimmte so die periphere Leitung motorischer Nerven, am Vorderarm zu 52—62 Meter, am Oberarm zu 17—23 Meter.

Wenn ich, nachdem ich kurz besprochen, was für Methoden bisher in Anwendung kamen, mein Verfahren auch anführen soll, so möchte ich zuerst darauf zurückkommen, warum ich die Verdickung und nicht die Verkürzung des Muskels als bewegenden Factor angenommen habe.

Jedenfalls ist die Aufnahme der Bewegung eine directere, wenn der Aufnehmer auf dem Muskelbauche sitzt, als wenn er erst mit dem Sehnen-

[1]) Arch. der Physiolog. von Pflüger. 1870. p. 421.

ende in Verbindung steht. Desswegen werde ich die auf erste Art gewonnene, die directe Curve, oder auch Verdickungscurve, die zweite die indirecte oder Verkürzungscurve nennen. Ich glaube, dass die Form der Curve dadurch beeinflusst wird, und das ist nicht unwesentlich, wenn man sich gewöhnt, die Qualität der Curven so gut als die Quantität zu betrachten. Es dauert zwar lange, bis man schon während eines Versuches aus den Formen der Curven etwas zu schliessen sich erlauben darf; die Curven sprechen eine Sprache, die gelernt sein will. Aber nach und nach wird man auf Eigenthümlichkeiten aufmerksam, wovon man früher nichts sah, und die eben durch die Art der Aufnahme ihre besondere Bedeutung erhalten.

Was aber von grösserer Wichtigkeit, ist die Frage, ob ein Zeitunterschied zwischen Verkürzungs- und Verdickungscurve stattfindet.

Es handelt sich hier hauptsächlich um das Vorkommen, das die Mechaniker an der Schraube «todten Gang» nennen; denn die vom Nerven aus angeregte Muskelcontraction ist für beide Fälle gleich zu setzen.

Gebraucht es eine gewisse Zeit vom Beginn der Muskelcontraction bis zum Erscheinen des Nutzeffectes? Diese Zeit würde durch das Anspannen der Sehnen, der Gelenke u. s. w. consumirt werden, und würde an verschiedenen Körpertheilen und verschiedenen Individuen jedenfalls als veränderlich müssen gedacht werden.

Man kann sich auch durch einen Versuch über den Sachverhalt unterrichten. Legt man die Volarseite des Vorderarmes flach auf den Tisch, so dass die Fingerspitzen derselben Hand auf der Tischplatte ruhen, die der andern dagegen setzt man auf die Muskelbäuche der Extensoren, und erhebt nun die liegende Hand, oder deren Finger, abwechslungsweise einzeln oder gesammt, so wird man inne, dass die Muskelbäuche sich früher als die Finger heben. Auch ist man recht gut im Stande, kleine Contractionen auszuführen, die z. B. an der Strecksehne des Zeigefingers deutlich werden, die auch am Muskelbauch zu fühlen sind, und die doch noch keinen Nutzeffect haben; sie werden in der Ueberwindung der Widerstände consumirt.

Wenn wir ferner eine gewollte Bewegung durch ihren Nutzeffect wollen aufschreiben lassen, müssen wir sicher sein, dass die Bewegung wirklich durch einen bestimmten Muskel und nur durch ihn ausgeführt werde.

Es lassen sich zwar Fälle genug denken, wo es ganz gleichgültig wäre, ob Muskel a oder b sich contrahirt, dann nämlich, wenn beide gleich weit vom Centrum entfernt sind.

Aber oft ist es durchaus nicht einerlei. v. Wittich befand sich in der

Ungewissheit, ob zu der Beugung seiner grossen Zehe der Flex. brevis allein, oder ob der Flex. longus mitwirke; in letztem Falle wäre die Nervenbahn um ca. 20 cm. kürzer zu berechnen gewesen.

Es sind ja viele, auch ganz einfach scheinende Bewegungen aus verschiedenen Muskelactionen zusammengesetzt, die sich nur dadurch trennen lassen, dass die Bewegung vom Muskel selbst aufgenommen wird.

Und wo dies den Zweck der Untersuchung bildet, wo gerade gezeigt werden soll, wie weit sich verschiedene Muskeln an einer Bewegung betheiligen, da giebt es gar kein anderes Mittel, als die directe Muskelcurve.

Es sprechen aber auch Gründe gegen die Verdickungscurve und für die Verkürzungscurve, oder scheinen es wenigstens zu thun.

Einmal sind nicht alle Muskelbäuche der Aufnahme zugänglich; darin findet das Verfahren eine natürliche Grenze und Beschränkung. Die im Körper gelegenen Muskeln, wie der Longus colli, der Ileopsoas, der Obturator internus, der Pyriformis, der Subscapularis und ähnliche, sie entziehen sich der Verdickungscurve gänzlich, während wenigstens einer oder der andere eine Verkürzungscurve gestattet. Auch die unter dicken Muskel- und Fettpolstern gelegenen Muskeln verhindern oder erschweren eine directe Curve, z. B. die Glutaei, die Flexor. digt. ped. longi u. a. m.

In den Fällen, wo die Curve nicht um der Muskeln, sondern um der Nerven willen aufgenommen wird, wählt man andere Muskeln. Ich bin bisher nicht in den Fall gekommen, gerade einen der schwierigen oder unmöglichen benützen zu müssen. Käme ich aber darein, so würde ich eben, faute de mieux, die indirecte Curve aufnehmen.

Ich gebe übrigens gern zu, dass man gelegentlich von aller Aufnahme absehen muss; und es ist viel besser, man begnüge sich mit weniger und guten Aufnahmen, als dass man sich über schlechte freue. Jede und so auch diese Untersuchungsmethode hat ihre Grenzen, nur dürfen dieselben nicht zu wenig Gebiet einschliessen, soll jene brauchbar sein.

Ein zweiter Grund, der gegen die directe Aufnahme spricht, ist die passive Erhebung eines Muskels. Man will die Curve des Muskels a, aber nicht contrahirt sich, sondern der darunter liegende ab, und überträgt durch den schlaffen a seine Verdickung auf den Aufnehmer.

Der Fall ist zwar denkbar; er ist mir jedoch in praxi bisher nicht vorgekommen; bei gleicher centraler Distanz hätte es in manchen Versuchen nichts zu bedeuten. Ich glaube aber, dass sich der Vorgang durch die Form der Curve verrathen würde.

Ferner fallen die directen Curven kleiner aus als die indirecten.

Das hat in den Versuchen, die ich an Menschen und Kaninchen angestellt habe, nichts zu bedeuten, im Gegentheil, es ist ein Vorzug. Denn

die Curven werden so schon gross genug. Aber auch in den Froschversuchen hat es mich nicht gestört. Als ich einmal alle die kleinen Manipulationen, die an Froschversuchen vorkommen, eingeübt, auch den richtigen Aufnehmer construirt hatte, fielen die Curven so aus, dass sie eine völlig sichere Beurtheilung gestatteten, und mehr gebraucht's ja nicht. Endlich ist es entschieden schwerer, einen Muskelbauch zu finden als einen Finger oder Zehe.

Ich hatte zuerst daran gedacht, die Aufsetzstellen der wichtigsten Muskeln an einem Individuum zu bezeichnen, und dasselbe photographisch abnehmen zu lassen, wie es Ziemssen mit den motorischen Punkten gethan. Es hätte dann »Curvenpunkte« gegeben. Sollte sich das Bedürfniss dazu herausstellen, so würde ich es thun: einstweilen schien mir, dass, wer sich mit diesen Untersuchungen selbst praktisch beschäftigen will, jedesfalls genügende Kenntniss der Muskelanatomie zur Verfügung hat. Es gibt aber auch hier gewisse Lieblingsstellen, die man durch's Experiment selbst lernt, und auch individuelle Schwankungen, denen nicht von vornherein, aber im gegebenen Falle Rechnung zu tragen ist. Magerkeit, Fettleibigkeit, Reste früherer, oder bestehende Krankheitszustände können die Ansatzstelle des Aufnehmers wesentlich modificiren.

Als Vorsichtsmaassregel möchte ich empfehlen, den zu untersuchenden Muskel in eine natürliche Lagerung bringen zu lassen, so, dass er weder verkürzt, noch passiv ausgedehnt ist. Die Hand z. B. soll bei Untersuchung der Strecker eben auf der Volarfläche liegen, nicht herabhängen, die Beuger sollen ihre gewöhnliche Halbflexion als Ruhelage haben.

Der Beobachter muss ferner darauf halten, dass der untersuchte Muskel aus der Contraction zur Ruhe zurückkehrt.

Das ist nicht so einfach, als es scheint.

Dass der Muskel nicht erschlafft ist, zeigt sich sofort in der Zeichnung; die Curve senkt sich nicht wieder zum Ausgangspunkt.

Manche Patienten meinen, sie thuen einem einen rechten Gefallen, wenn sie immer »contractionsfertig« bleiben; sie glauben, der Beobachter habe eine Freude an jeder Welle, und wollen ihm desshalb diese Freude so schnell als möglich wieder bereiten. Solche Gemüthsstimmungen darf man natürlich nicht aufkommen lassen. Am besten thut man, dem Patienten den Anblick des ganzen Vorganges zu entziehen, sei es, dass man ihn umdreht, oder dass man seine Augen schliessen lässt oder verbindet, oder dass man ihn heimschickt, bis er vernünftig oder folgsam geworden. Letzteres habe ich zwar öfters angedroht, aber noch nie ausgeführt.

Da sowohl die peripheren Nervenapparate, als Rückenmark und Ge-

hirn erkranken können, und wir desshalb gelegentlich jede dieser Strecken für sich auf ihrer Leitung prüfen wollen, so muss sie die Untersuchungsmethode getrennt zu Tage bringen.

Die Mehrzahl der Beobachter hat nur zwischen cerebralen und extracerebralen Nerven unterschieden, was auch im Interesse der persönlichen Gleichung vollständig genügt.

Nur wenige haben das Rückenmark, wenigstens auf seine sensible Leitung getrennt untersucht, und haben dann die hier gewonnenen Resultate auf die motorische übertragen. Die motorische Leitung des Rückenmarkes als selbständigen Gliedes des Ganzen ist bisher nicht untersucht worden.

Ich habe desshalb als allgemeinen Plan jeder Untersuchung die Kenntniss der motorischen sowohl als der sensiblen Leitung in ihren drei genannten Hauptabtheilungen aufgestellt. Für die motorische Leitung ging ich von dem Grundsatz aus, dass die Nervenbahnen synergeter Muskeln einen gleichartigen Verlauf haben, dass wir sie also, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, caeteris paribus, als gleich lang ansehen können.

Den strengen Beweis dieser Behauptung zu geben, bin ich nicht im Stande. Wenn Anatomen, wie Henle[1]), darauf verzichten, die peripheren Faserbündel rückwärts durch die Stämme und Plexus in die Wurzeln zu verfolgen, wenn sie daran verzweifeln, dass zufälliges pathologisches Material jemals in genügender Menge vorhanden sein werde, um das anatomische zu ersetzen, und desswegen die allgemeinen Gesichtspunkte der Thierversuche auf den Menschen zu übertragen sich genöthigt sehen, so muss man sich einstweilen mit gröbern bekannten Verhältnissen begnügen.

Wenn ich die Versuche von Peyer, Krause, Meyer, Schröder und Türk, ferner die anatomischen Untersuchungen von Nuhn und die Schemata, welche Henle und Quain-Hoffmann[2]) geben, unter einander vergleiche, so finde ich, soweit es die peripheren Nerven betrifft, wenigstens keinen Widerspruch mit meiner Annahme. Die Nervi radialis, ulnaris beziehen z. B. Fasern aus den gleichen Wurzeln, also ist denkbar, dass diese Fasern synergete Muskeln versorgen. Uebrigens sind bloss im Plexus brachialis die Verhältnisse so sehr verwickelt; im Plexus lumbosacralis sind sie desswegen einfacher, weil bloss zwei Hauptstämme vorhanden, und weil zweitens die Nervenwurzeln sehr nahe zusammengedrängt ins Rückenmark eintreten, so dass ein Fehler nicht von Bedeutung sein könnte.

[1]) Nervenlehre, p. 327.

[2]) Lehrbuch der Anatomie. Erlangen 1872, p. 1247 und 1288.

Bei den beschränkten Raumverhältnissen des Rückenmarks wird sich gegen meine Annahme, wenn ich sie weiter auf das Mark selber ausdehne, wenig einwenden lassen. Schwieriger wird die Sache wieder im Gehirn.

Die Kenntniss, die wir vom intracerebralen Verlauf der Extremitäten-Nerven haben, ist eine ziemlich summarische. Doch stimmen sowohl die neuesten anatomischen, wie die physiologischen Forschungen mit den pathologischen Beobachtungen darin überein, dass die Willkürbahn der Extremitätennerven durch die Pyramidenkreuzung, Brücke, Fuss des Hirnschenkels, durch corpus striatum und Linsenkern und von dort mit Wahrscheinlichkeit in die Stirn- und Scheitelwindungen der Grosshirnhemisphären läuft. Die Reizversuche von Fritsch und Hitzig[1]) bestätigen diese Anschauung am Hunde, und zeigen, dass dort ziemlich nahe bei einander mehrere Centren liegen, deren electrische Erregung Bewegungen einzelner Muskelgruppen hervorruft.

Gerade diese Versuche, die ich am Kaninchen mit positivem Erfolge nachgemacht, sind eine wesentliche Stütze meiner Annahme, soweit sie den cerebralen Bahntheil betrifft. Denn sie erlauben die Ansicht, dass in benachbarten Bezirken, unter ähnlichen histologischen Verhältnissen, einzelne Centren liegen, welche, jedes für sich, den Bewegungen synergeter Muskeln vorstehen. Desshalb darf man die Bewegungen naheliegender synergeter Muskeln mit denjenigen entfernter liegender Gruppen vergleichen, und darf weiter sagen, dass Zeitunterschiede, welche die Messung angiebt, ziemlich sicher oder doch wahrscheinlich nicht auf Fehlern, nicht auf Unkenntniss der Leitungsbahnen, sondern auf wirklichen Längenunterschieden der peripheren Bahn beruhen.

Es ist übrigens, auch wenn noch eine weitere und weiter gelegene Trennung der cerebralen Bahnen stattfinden würde, nicht gesagt, dass sich die Fehler meiner Annahme per se vergrössern würden; denn es liesse sich denken, dass z. B. das Centrum der Handstrecker in der 3. Stirnwindung, das der Fuss- resp. Zehenstrecker in der 3. Schläfenwindung läge, was wohl eine ziemliche Längendistanz von Rinde zu Rinde ausmacht. Aber beide Centren brauchten von ihren zugehörigen Kernbezirken und von den Pyramiden nicht weiter entfernt zu sein, als sie es bei unserer Annahme auch sind.

Ich lasse nun, um die motorische Leitung zu bestimmen, an der obern sowohl als der untern Extremität jeweilen zwei oder mehr Muskeln ihre Zuckungscurven aufschreiben, und zwar Muskeln, die vom Centrum verschieden weit entfernt sind.

[1]) Ueber die electrische Erregbarkeit des Gehirns, von G. Fritsch und E. Hitzig. Arch. von Dubois und Reichert. 1870. p. 300—302.

Die Zuckungen sind spontane und erfolgen auf den Schlag der electrischen Glocke.

Aus den erhaltenen Maassen berechnen sich periphere, spinale und cerebrale Leitung ganz einfach [1]).

Ich habe natürlich möglichst synergete Muskeln benützt, und zwar an der obern Extremität den Interosseus externus primus und den Extensor digitorum cms. Der erste wird zwar vom Ulnaris, der zweite vom Radialis versorgt; doch stört dies, nach dem oben Bemerkten, den Begriff der Synergie nicht, und ist nur bei der Nervenmessung zu berücksichtigen.

Die isolirte Contraction des Interosseus fällt gewöhnlich nicht schwer. Sie vollzieht sich sehr schön, wenn Daumen und Zeigefinger, leicht aneinander gelegt, die Schreibbewegung »Aufstrich« ausführen [2]), oder wenn der Daumen sammt dem Metacarpus flach adducirt wird, wobei man dem Examinanden, um die Bewegung psychisch zu erleichtern, etwas in die Hand geben kann. Auch so entsteht sie gut, dass der Daumen auf die zweite Phalanx des Index drückt, als ob dort etwas zu zerdrücken wäre.

Bei dieser, wie bei allen vorgeschriebenen Bewegungen fühlt der Beobachter sofort an der Induration, ob der Muskel sich contrahirt oder nicht und kann die Bewegung darnach einrichten.

Die Flexoren und den Deltoides habe ich mehrfach benützt. Der Ellbogen muss im letzten Falle halb abducirt aufliegen, eine Vorschrift, die ich auch erst in letzter Zeit befolgt habe und deren Grund oben angegeben ist.

An der untern Extremität habe ich den Extensor digitorum cms. brevis, den Tibialis anticus, den Extensor digitorum cms. longus, den Quadriceps und den Semimembranosus benützt.

Der Extensor digit. brevis ist ein äusserst günstig gelegener Muskel, so günstig, als ob er nur der Untersuchung wegen da wäre. Er liegt ziemlich isolirt vor und unter dem Malleolus externus, wird nur von der Sehne des Peroneus tertius gekreuzt, geht über kein grosses Charniergelenk weg, und hat eine knöcherne Unterlage, wodurch seine Contraction äusserst deutlich wird. Der Muskelbauch bildet dabei eine kuppenförmige Erhebung; und so überträgt sich seine Contraction ausserordentlich gut.

Variationen, wie sie K. Lotze [3]) beschreibt und abbildet, würden ganz ohne Einfluss sein.

Der Muskel hat nur einen Fehler, nämlich den, dass er manchmal

---

[1]) Die Berechnung geschieht einfach nach der Regula Detri. Die folgenden Beispiele genügen wohl vollkommen, sie anschaulich zu machen.

[2]) Vergl. Physiologie des Mouvements etc., par G. B. Duchesne. Paris. Baillière. 1867. p. 174.

[3]) Eine Varietät des M. extensor digitorum pedis brevis, von K. Lotze. Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. 28. p. 99.

nicht will. Es giebt Leute, die mit der Zehenbewegung noch sehr wenig vertraut sind. Bei diesen muss man verzichten und andere Muskeln wählen.

Ueber die Aufnahme der andern Muskeln ist nicht viel zu bemerken. Beim Quadriceps muss man Obacht geben, dass der Muskel nicht zu schlaff ist, was an der Stellung der Kniescheibe leicht zu erkennen. Ferner muss man den Aufnehmer auf einen bestimmten Kopf aufsetzen, der nachherigen Messung wegen. Ich habe jeweilen den Rectus femoris benützt, der, wenn die Ferse bei gestrecktem Beine erhoben wird, sehr schön und deutlich vorspringt. Endlich muss man den Aufnehmer hoch oben, im obern Viertheil des Femur ansetzen.

Ich habe in manchen Fällen die periphere Leitung auch direct electrisch bestimmt, wie es Helmholtz gethan, theils um der Leitung selbst willen, theils um die Zeit der latenten Muskelreizung zu finden.

Wenn keine besondern Gründe einen andern Muskel wählen liessen, habe ich stets den Interrosseus primus benützt, weil der Ulnarnerv an mehreren Punkten leicht unter die Electrode zu bringen ist, nämlich dicht über dem Handgelenk, dann am Epicondylus internus, dann am Oberarm bis zur Achselgrube.

Die mimischen Gesichtsmuskeln habe ich bis jetzt wenig aufgenommen; wenn ich vom Gehirn direct innervirte Muskeln brauchte, waren die vom Quintus motorius versorgten Kaumuskeln bequemer und sicherer.

Das ist nun öfters zur Aufnahme der sensiblen Leitung nöthig.

Ich habe auch hier, wie es von mehreren frühern Beobachtern geschehen ist, periphere, spinale und cerebrale Leitung getrennt, indem ich einen Punkt am Fusse, einen am untern, einen am obern Theile der Wirbelsäule und einen an der Hand wählte, mit dem Stecher oder den Reizelectroden armirte, und dann die Sensation entweder durch den Quintus motorius oder einen Extremitätennerv aufzeichnen liess. Im ersten Falle wird der Aufnehmer unter das Kinn gelegt und ein Kautschukband über den Scheitel geführt. Examinand hat dann jeden Stich mit »as« zu beantworten, wozu der Mund, wie beim Singen, weit zu öffnen ist. Die Contractionen des Biventer anterior, des Mylohyoideus, übertragen sich auf den Aufnehmer sehr schön. Ich werde indess vielleicht hierin noch eine Aenderung vornehmen. Der Aufnehmer rückt zu leicht aus seiner Stelle, oder kippt um, manchen Leuten wird der Druck des Gummibandes unangenehm, und die jüngern barbati befürchten Schlimmes für ihre Kopfzier. Von einem zwischen die Zähne zu nehmenden Instrument habe ich aus Schonung für die (besonders die falschen) Zähne abgesehen, und weil ich zu grosse Unruhe befürchtete. Das wird sich noch finden. Einstweilen werde ich mit dem Vorhandenen fortfahren.

Der Vorgang eines Versuches ist nun folgender: Patient liegt, wenn die Oberschenkelmuskeln müssen aufgenommen werden, auf dem Ruhebett; wenn jenes nicht der Fall, so sitzt er auf einem bequemen Sessel.

Zunächst wird der Apparat fertig gemacht; das Glasröhrchen auf seine Durchgängigkeit geprüft, ebenso der Electromagnet; dann wird die Umdrehung der Trommel regulirt, bis sie die gewollte Geschwindigkeit erreicht hat und innehält, dann das Papier an der Trommel befestigt, die Farben in die Behälter gefüllt, der Aufnehmer aufgesetzt und durch den Gummischlauch mit dem Zeichenhebel in Verbindung gesetzt.

Dann werden die electrischen Verbindungen hergestellt. Hier leistet mir die modificirte Wippe[1] vortreffliche Dienste. Sie trägt neben den zwei gewöhnlichen Armen noch einen dritten, dessen Spitzen, vom Mittelstück durch isolirende Substanz getrennt, nicht in die Näpfe der beweglichen, sondern in die der fixen Scheibe tauchen. Bei jeder Lage, wo die Wippe den Hauptstrom schliesst, der in den electrischen Leitungsversuchen oder an den sensiblen Hautorganen als Reizstrom dient, wird auch ein zweiter völlig isolirter Strom geschlossen, der dann durch einen Electromagneten den Moment des Stromschlusses bezeichnet. Braucht man keinen Reizstrom, so wird bloss der Nebenstrom mit dem Glockensignal oder dem Stecher und einem Electromagneten geschlossen. Es sind die wünschbaren Modificationen alle leicht herzustellen.

Endlich werden Wellenzeichner und Electromagnet so gerichtet, dass ihre Spitzen vertical übereinander stehen, und ist das geschehen, so erfolgt das Commando »Obacht«, d. h. die Versuchsreihe beginnt. Der Patient schliesst, wenn er nach dem Ohre Bewegungen machen soll, die Augen, und ich gebe dann die Signale durch Niederdrücken der Wippe.

Ist der bewegliche Tisch die Säule herabgelaufen, so heisst es: »Fertig«. Die Trommel wird gestellt, der Tisch und das Gewicht aufgezogen; das Papier abgenommen, bezeichnet nach Nummer, Versuchsperson etc.; und dann beginnt der Turnus wieder, nur etwa durch Umsetzungen des Aufnehmers oder Stechers etc. verändert.

Ich kann den ganzen Versuch allein machen, finde es aber eine wesentliche Zeitersparniss, wenn mein Assistent die Bogen aufspannt, abnimmt und bezeichnet; ich kann dann ruhig bei der Trommel stehen bleiben und habe Zeit, die neugierigen Fragen der Versuchspersonen zu beantworten.

Wenn »Wind und Wetter« günstig sind, kann ich eine motorische und sensible Leitungsaufnahme in 2—3 Stunden machen; vorausgesetzt

---

[1]) Einige neue Instrumente etc. Carl's Repertorium. Bd. VI. p. 283.

jedoch, dass keine besondern Combinationen nöthig sind und dass die galvanische Leitung nicht wegbleibt.

Es giebt aber auch schwierige Zeiten, wo nicht Alles glatt abläuft, wo einer Widerwärtigkeit die andere folgt, wo die Geduld zuletzt an einem dünnen Faden hängt. Ich habe dadurch, dass ich den Apparat sorgfältig im Stande halte, gelernt, solcher Uebelstände Herr zu werden. Auch wenn man sofort jeden Fehler nicht bloss oberflächlich bessert, sondern gleich gründlich ausmerzt, geht es viel besser und man spart viel Zeit. Hauptsächlich möchte ich empfehlen, nie mit der Reparatur eines Glasröhrchens Zeit zu verlieren. Geht eines nicht mehr, weil es von Farbschlacken verstopft ist, dann fort damit, und ein anderes eingesetzt; das ist gleich richtig.

Ist die Aufnahme geschehen, so werden die »Normen« festgestellt, d. h. diejenigen Zahlen, aus denen endlich die Leitungsgeschwindigkeiten zu berechnen sind. Ihre Basis sind natürlich die Messungen.

Von dem Punkte, wo der Electromagnet angeschlagen und den Augenblick des sensiblen Eindruckes, oder bei electrischen Reizversuchen den Schluss des Reizstromes bezeichnet hat, wird eine senkrechte Linie zur Curvenlinie aufwärts, und von der Stelle, wo die eigentliche Curve beginnt, eine senkrechte Linie abwärts gezogen. Die wagrechte Entfernung beider Linien wird gleich angemerkt, am Fusse des Bogens werden die erhaltenen Zahlen der Reihe oder den Reihen nach hingeschrieben, um endlich von allen Bogen im »Normenbuch« zusammengestellt zu werden, diejenigen jedes Muskels nach den Bogen absatzweise untereinander.

Durchgeht man nun die Zahlen, so fallen einem gleich einige auf, die durch excessive Grösse hervorragen.

Es sind dies vorwiegend die Anfangszahlen jedes Bogens, und daraus geht hervor, dass diese Zahlen wegen Unaufmerksamkeit der Versuchsperson zu gross geworden sind.

Gegentheils gibt es andere, sehr kleine, ja hier und da mit negativem Werthe, d. h. die Zuckung erscheint vor dem sensiblen Reiz. Das geschieht, wenn die Versuchsperson den Reiz bestimmt erwartet und zur angenommenen Zeit zuckt, auch ohne dass gereizt wurde.

Dergleichen Zahlen mahnen einen, in der Regelmässigkeit der Reizeinwirkungen nicht zu weit zu gehen, sondern stets wieder, ich möchte sagen regelmässig Unregelmässigkeiten einzuschieben. Aber abgesehen von diesen Fehlern der Aufmerksamkeit kann sich, wenn die Reize sich regelmässig folgen, nach und nach eine Abkürzung der Zuckungszeit einfinden; sie entspricht aber den natürlichen Verhältnissen nicht.

sondern beruht vielleicht, wie ich vermuthe, auf einer Abkürzung der Willkürbahn, die sich dem »geordneten Reflexe« nähert, und das ist es für gewöhnlich nicht, was wir zu erfahren wünschen. Desshalb vermeide ich in neuerer Zeit die fortgesetzte Regelmässigkeit (vergl. unten 6. Kapitel: Gehirnleitung).

Rechne ich zu diesen Fehlern, die bei jeder Versuchsreihe vorkommen, die zufälligen, die durch Unregelmässigkeit der Zeichnung entstehen, so komme ich mit frühern Beobachtern zur Ueberzeugung, dass nicht alle Zahlen zu brauchen und dass die fehlerhaften möglichst auszumerzen sind. Das muss aber nach einem bestimmten Principe geschehen und nicht nach Gutdünken. Denn bei den vielen Tausend von Einzelbeobachtungen, die sich über grosse Zeiträume verbreiten, würde mit einer sehr ungleichen Elle gemessen werden.

Ich ging von dem Satze aus, dass das Richtige sich öfters zu wiederholen Grund hat, als das Unrichtige, weil die Umstände, deren Folge die Unrichtigkeit ist, wechseln, das eine Mal so, das andere Mal anders wirken, diejenigen dagegen, welche das Richtige bedingen, stets die gleichen sind.

Desshalb werden die zwei ersten Beobachtungen eines jeden Bogens ausser Rechnung gelassen, die übrigen werden nach den gleichartigen Zahlen zusammengestellt. Die drei Ziffern, welche die meisten Beobachtungen, jede aber wenigstens 10% der Gesammtzahl, auf sich vereinigen, bilden durch das arithmetische Mittel die »Normen«.

Dadurch fallen die seltener erscheinenden unrichtigen Zahlen von selbst weg, auch die annähernd richtigen, und es bleiben nur die richtigsten.

Einige Beispiele mögen das Gesagte erläutern. Vom Semimembranosus des Herrn stud. Matzinger sind folgende Reihen notirt:

1. Bogen 18*—36.*mm.	2. Bogen 20*—29.*	3. Bogen 26*—37.*
18 —17.	27 —15.	20 —12.
17 —15.	21 —17.	21 —17.
17 —16.	23 —15.	25 —16.
16 —22.	21 —22.	12 —14.
19 —20.	18.	16 —17.
17 —16.	17 —15.	16 —14.
16 —14.	19 —16.	14 —19.
	16.	12.
4. Bogen 15*—27.*		
17 —17.	12 —15.	
15 —19.	15 —16.	= 63 Beobachtungen,
15 —15.	14 —16.	

wovon 8 unberücksichtigt bleiben (mit * bezeichnet).

Die hohen Anfangszahlen kommen sonst nicht vor. Ihre principielle Beseitigung erscheint dadurch gerechtfertigt.

Die übrigen Zahlen erscheinen in folgender Häufigkeit:

12 = 4 Mal	20 = 2 Mal	
14 = 5 -	21 = 3 -	
15 = 9 -	22 = 2 -	
16 = 11 -	23 = 1 -	= 55 Beobachtungen.
17 = 10 -	25 = 1 -	
18 = 2 -	27 = 1 -	
19 = 4 -		

15, 16 und 17 erreichen die grössten Ziffern der Häufigkeit, sie übersteigen zugleich jeweilen 10% der Beobachtungszahl 55.

Aus diesen drei wird das arithmetische Mittel genommen = 16, was für diese Beobachtungsreihe »die Norm« ist.

Der Interosseus externus primus dext. von Herrn A. FREY ergab:

1. Bogen 19*—18.*mm.	2. Bogen 14*—24.*	
13 —18.	13 —15.	
15 —17.	14 —13.	
12 —14.	16 —21.	
13 —16.	15 —19.	
12 —16.	17 —18.	= 39 Beobachtungen,
14 —13.	14.	
12 —14.	14.	
11 —16.	16 —18.	
17	17 —15.	
	14 —16.	

wovon 35 zu berücksichtigen.

Es erschienen 11 = 1 Mal
12 = 3 -
13 = 5 -
14 = 7 -
15 = 5 -
16 = 6 -
17 = 4 -
18 = 2 -
19 = 1 -
20 = 1 -

Die unterste der drei höchsten Ziffern, nämlich 5, ist zwei Mal vorhanden, ich nehme desshalb beide. Die Norm dieser Beobachtungsreihe ist = 14,5.

Der Extensor digt. cms. brevis ped. dextr. des Patienten Christoph Diegel ergab:

1. Bogen 10—25 mm.	2. Bogen 18—30	3. Bogen 19—21
13—21	12—16	18—19
6—19	15—21	21—27
19—18	18—17	23—19
17	15—17	24—12
	15	18—23
	25	18
		24
		25

= 36 Beobachtungen.

Es erscheinen 12 = 2 Mal		
13 = 1 -		
14 = 0 -		
15 = 3 -		
16 = 1 -		
17 = 3 -		
18 = 5 -	Norm = 18.5.	
19 = 4 -		
20 = 0 -		
21 = 2 -		
22 = 1 -		
23 = 2 -		
24 = 2 -		
25 = 2 -		

Diese Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie die Normen gefunden werden. Weitere Varietäten werden sich später noch ergeben.

In der Mehrzahl der Fälle verhalten sich die Zahlen wie im ersten Beispiele, d. h. es findet sich ein Paquet von Zahlen, die ziemlich weit über zehn Prozent stehen, dicht beieinander; ein ziemlich jäher Abfall trennt sie nach oben und unten von den übrigen, die dann unter sich eine mehr oder weniger ausgesprochene Tendenz zeigen, gegen die Mitte zu convergiren.

Es ist mir einige Male, wo die Anzahl der normbildenden Beobachtungen sehr hoch war (70—120), vorgekommen, dass vier oder fünf Ziffern, einander ziemlich nahe und in einem Paquet stehend, weit über 10% betrugen. Ich habe, statt nur der drei höchsten, alle zusammen genommen, und glaube dadurch einen geringern Fehler gemacht zu haben, als wenn ich sie ausgeschlossen hätte.

In diesen, sowie in andern, auch seltenen Fällen, wo in irgend einer

Entfernung von der Hauptgruppe noch einmal ein Höhepunkt auftritt, der seiner Ziffer nach in die Berechnung gehört, in allen diesen Fällen, sobald ich nur den mindesten Zweifel habe, wiederhole ich die Untersuchung, bis ich von ihrer Richtigkeit überzeugt bin.

Zur Berechnung der Leitung bedarf es, ausser den Normen, noch der Kenntniss der Nervenlängen. Ich habe auch hier wieder die Dreitheilung von Gehirn, Rückenmark und peripheren Nerven festgehalten.

Die Frage, die hier zu beantworten ist, ist die, inwieweit die am unverletzten Körper aufgenommenen »äussern« Nervenmaasse oder Nervenlängen den wirklichen »innern« Nervenlängen entsprechen, eventuell welcher der Reductionsfactor für jede Nervenbahn sei.

Denn einfach den äussern Längenunterschied von Fuss und Hand, wie bisher meistens angenommen wurde, nebst der Körperlänge als Nervenmaasse zu verwenden, konnte doch nicht unbedeutende Irrungen enthalten.

Folgendes möge als Beweis dienen:

Es kam im Sommer vorigen Jahres eine robust aussehende Frauensperson in meine Poliklinik, mit dem Ansuchen, ob ich sie nicht könne grösser machen. Ihre Länge betrug 1.50 Meter, also nicht auffallend wenig; es stellte sich aber ein wesentliches Missverhältniss zwischen Oberkörper und Beinen heraus, das die Querulantin durch eine früher überstandene Caries oder Nekrose eines der langen Knochen herbeigeführt glaubte. Der vertikale Abstand vom Spatium interosseum primum manus zum Extensor brevis digt. pedis war 65 cm. Bei normal entwickelten Leuten ist derselbe um ca. 15—20 cm. länger. Würde ich die Leitungen dieser Person aufgenommen und in früher geübter Weise berechnet haben, so hätte ich jedenfalls zu kleine Geschwindigkeiten erhalten. Es war mir überhaupt überraschend, als ich öfters Maasse notirte, wie sehr die einzelnen Proportionen schwanken. Desswegen führe ich die Messung in folgender Weise aus:

Vertebra colli I—VII: von unter der Protuberantia occipitalis externa bis zur vertebra prominens bei leicht nach vorn gebeugtem Kopfe.

Vertebra prominens — v. dorsalis XII. Man kann, um sicher zu sein, die Dornfortsätze abzählen; unterhalb des zwölften Rückenwirbels senkt sich die Reihe der Dornfortsätze zu einer kleinen Grube ein, die man bald herausfühlt. Das Messband folgt der Wirbelsäule. Von dem 7. Halswirbel aus werden die Armnerven gemessen.

Für den Radialis geht das Messband, den Hautlinien folgend, genau

lateralwärts über die Acromioclavicularverbindung zum Condylus externus humeri und biegt dort rechtwinklig zum Fusspunkt des Aufnehmers ab. Für den Medianus und Ulnaris dagegen folgt das Band dem Laufe der Stämme über das Schlüsselbein, in die Achselgrube vor und hinter dem Condylus internus durch, bei horizontal und seitlich gestrecktem Arm. — Vom 12. Rückenwirbel zum Semimembranosus, Tibialis anticus und Extensor brevis geht die Messlinie in einem spitzen Winkel abwärts, dem Laufe des Ischiadicusstammes folgend, mit einer kleinen Brücke über die Glutäalfalte weg; in der Mitte des Oberschenkels hält sie an, um, wenn vom N. tibialis versorgte Sohlenstellen etc. zu erreichen sind, mehr median gegen die Kniekehle und den innern Knöchel zu gehen, gegentheils mehr lateral zu ziehen, wenn sie dem N. peronaeus zu folgen hat. In der Kniekehle macht sie wieder halt, um in fast rechtem Winkel gegen das obere Ende des M. tibialis anticus umzubiegen, und dann vom verlassenen Punkt neuerdings abwärts zum Extensor brevis.

Zum Quadriceps femoris geht die Linie direct vom 12. Rückenwirbel in schiefer Spirale unter der Crista ossis ilium und der Spina anterior superior durch zu der Austrittsstelle des N. cruralis oder zum Fusspunkt des Aufnehmers am Quadriceps.

Ich habe nun an zwei Leichen diese »äussern« mit den wirklichen Nervenlängen verglichen.

Bedeutende Abweichungen hatte ich nur vom Radialis und Cruralis erwartet. Die Maasse des Radialis stimmten aber in beiden Fällen fast auf den Centimeter, die des Cruralis dagegen verlangen eine Reduction. Entweder messe man bis mitten zwischen Spina ant. sup. und Austritt des Cruralnerven, oder man messe bis zum Fusspunkte des Aufnehmers und ziehe den Siebentel der gefundenen Grösse ab.

Die übrigen Maasse stimmten auf 3% genau.

Als allgemeine Regel gilt, dass man sich dem Verlaufe der Nerven möglichst genau äusserlich anzupassen hat.

Es handelt sich endlich darum, nochmals die Fehlerquellen zu überblicken, die Fehlergrenzen zu bestimmen und die Correcturen anzugeben. Die Fehlerquellen liegen im Apparat, im Versuchsobject und im Beobachter.

Von den Fehlern des Apparates ist der bedeutendste der, dass die Umdrehungsgeschwindigkeit eine ungleiche, und zwar, wie bei den meisten Cylinderapparaten, eine ungleich beschleunigte ist. Desswegen haben auch verschiedene Beobachter Mittel angegeben, dies zu verhindern, die an den Menschversuchen wohl zu complicirt wären.

In der schnellen Bewegung meines Apparates, wo der Cylinder auf der vierten Axe dreht, habe ich, wie oben angegeben, mit demselben Uebelstand zu kämpfen. Ich kann ihn aber auf zwei Arten ziemlich gut eliminiren. Einmal ziehe ich das Uhrwerk während der Drehung, nach etwa 10—12 Umläufen wieder auf, und lasse es erst ganz los, wenn die mittlere Geschwindigkeit von 2 Drehungen erreicht ist. Die Beschleunigung ist dann viel weniger merklich. Sodann bildet das Herabgehen des Tisches ein fortwährendes Correctiv, das leicht durch eine besondere Vorrichtung verschärft werden könnte.

Das Sicherste aber, diesen Fehler zu vermeiden, ist, die grosse Geschwindigkeit nur für kleine Distanzen zu gebrauchen.

Ich habe meine Leitungsversuche mit der schnellen Umdrehung begonnen, bin aber der technischen Schwierigkeiten und der genannten Fehlerquellen wegen von ihr weg zur langsameren Bewegung von 1 U : 5″ übergegangen. Da läuft der Cylinder auf der zweiten Axe ganz regelmässig herunter, es findet keine merkbare Beschleunigung statt. Die rasche Bewegung brauche ich gegenwärtig nur, um kleine Unterschiede, die bei der langsamern Drehung nicht deutlich hervortreten, zu vergrössern, um den kleinen Millimeter in den grössern Centimeter umzusetzen. Sie ist meine Loupe. Und besonders zur Bestimmung der galvanischen Leitungsgeschwindigkeiten, wo es sich um absolut sehr kurze Zeitunterschiede und um eine einfache Rechnung mit wenig unbekannten Grössen handelt, gebrauche ich sie in neuester Zeit immer mehr. Nehme ich nun beispielsweise an, dass die Trommel im Beginn ihres freien Laufes ein und vier Fünftel Umdrehungen macht, am Ende zwei und ein Fünftel, was zu reichlich gerechnet ist, aber den vorgenommenen Proben sich nähert, nehme ich ferner an, die wirkliche Zeitdauer einer aufzuzeichnenden Leitung sei 0,02 Secunden, so wird sich eine solche im Beginn durch eine Raumlänge von 1,800 Centimeter und 2,200 Centimeter am Ende notiren. Die Zeit würde demnach mit Grenzenwerthen von 0,018 und 0,0200 bestimmt werden. Macht man die Versuche genau nach der Secundenuhr oder einem Metronom, so verräth es sich sofort, dass die Zunahme der Räume auf der der Trommelgeschwindigkeit beruht, und man kann dann bloss die mittlern Beobachtungen und aus diesen das Mittel nehmen, wodurch man zu einem dem Richtigen sehr nahestehenden Werthe kommen wird.

Wenn aber die Zeit 0,20 Secunden beträgt, dann ist auch der Fehler ein zehnfacher (vgl. pag. 11). Kommen nun dazu die Fehler des Patienten, da es sich nur bei der spontanen Leitung um solche Zeiten

handelt, wo meiner Meinung nach keine Regelmässigkeit des Versuches obzuwalten hat, so hat man kein Mittel, eine Correctur anzubringen.

Die andern Fehler des Apparates sind keine constanten und, wie schon bemerkt, durch Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu vermeiden.

Die Hauptfehler der Versuchsperson sind die Unaufmerksamkeit und die Ungeschicklichkeit.

Beide sind nur durch Belehrung und Uebung zu überwinden. Doch habe ich bis dahin noch keinen Patienten getroffen, der unfähig gewesen wäre, untersucht zu werden. Einzelne Beobachtungsreihen werden nicht selten durch Fehler des Patienten unbrauchbar, doch kann man das Verlorne ein andermal einbringen. Wie weit nach abwärts man im Lebensalter des Patienten gehen kann, weiss ich noch nicht. Ich habe schon ein 9jähriges Mädchen untersucht, jüngere Kinder, wiewohl es wünschenswerth gewesen, noch nicht.

Die Fehler des Beobachters betreffen besonders die Messung. Da die Zeichnung überhaupt nicht in einer horizontalen, sondern einer schief abwärts gehenden Linie besteht, so müssen die Längen alle auf die horizontale reducirt werden, wie oben angegeben. Lässt man das Papier so vor sich liegen, wie man es abgenommen, und will die Striche senkrecht ziehen, so gibt das Auge den vielfach überwiegenden schiefen Richtungen nach, und richtet den Strich im rechten Winkel auf sie, statt auf den Rand des Bogens. Desswegen thut man besser, das Papier so zu drehen, dass der erste Verbindungsstrich als wagrechter gezogen wird, der zweite unterliegt diesem Fehler nicht.

Auch eine häufige Revision der Bogen ist ein gutes Mittel, sein Auge an die hier geforderte Genauigkeit zu gewöhnen. Besonders wichtig ist dies, um die Curvenanfänge zu bestimmen.

Zeichnet das Glasröhrchen einen feinen Strich, so ist es leicht, den Anfang der Erhebung zu bestimmen, schwer aber, wenn der Strich ein dicker ist; da hilft einem Uebung am besten durch, man sieht es den feinen Strichen ab, wie die Curve sich von der Horizontale erhebt, und beurtheilt darnach auch die gröbere Zeichnung. Ich bin übrigens nach und nach strenger geworden, und nehme nur noch ganz gute Zeichnungen zur Berechnung.

Mehrere Beobachter haben durch Rechnung eine mittlere Fehlergrösse bestimmt, die als Correctur einzuführen wäre. Ich habe auf ein Verfahren verzichtet, das wenigen Beobachtungen gegenüber auszuführen und dann von Werth ist, nicht aber den zahlreichen, wie ich sie aufnehme.

Mein Hauptcorrectiv bleibt der angeführte Grundsatz, dass sich das Richtige häufiger zu wiederholen Grund habe, als das Unrichtige, wenn eine genügende Anzahl von Beobachtungen gemacht wird, und dass sich durch die Art, wie ich die Normen berechne, Dieses von Jenem sondere. (Hierzu Tafel II a und b.)

Drittes Kapitel. Die motorische spontane Leitung.

Ich will zunächst zwei Untersuchungen am gesunden Menschen in extenso anführen, wovon die eine die vier gewöhnlichen Stellen einer Seite, die andere die beiden Seiten, und statt des Extensor cms. brevis digt. ped. den Quadriceps femoris aufnimmt; es mag doch dem Leser von Interesse sein, die Zahlen sammt und sonders zu überblicken.

Von den andern dagegen werden die Anführung der Normen, sowie die Rechnungsresultate genügen [1].

Motorische Leitung von Ernst Neudörfer.

I. Extensor digitorum pedis communis brevis dexter.

1. Bogen	18—21 mm.	2. Bogen	25	3. Bogen	21—41
	18—29		20—21		23—27
	26—28		28		24—34
	23—22		26		23—29
	28				21—27
					29—26
					22—30
4. Bogen	23	5. Bogen	24	6. Bogen	22—22
	20—21		21—19		19—21
	22—21		19—20		16—23
	26—32		23—23		17—24
	24—22		22—18		21—21
	21—19		20—23		23—20
			18—19		26—18
			13—19		20—19
			20—20		25—22
			18—17		23—17
			19—18		23—16
					22

---

[1] Ich ergreife hier gern die Gelegenheit, um allen den Herren, besonders den HH. Commilitonen Matzinger, Aug. Frei, Schwendt, Lauterburg, meinem Bruder Albrecht Burckhardt, und meinem Assistenten S. Studer für allen Beistand bestens zu danken.

7. Bogen 22
25—27
21—20
32—24
22—22
26—24
22—23
24—23
18—22
21—22
22

= 103 Beobachtungen.

13 = 1
14 = 0
15 = 0
16 = 2
17 = 2
18 = 8
19 = 8
20 = 9
21 = 12
22 = 16
23 = 12
24 = 8
25 = 2
26 = 5
27 = 3
etc.

Norm = 22 mm.

II. Tibialis anticus dexter.

1. Bogen 19—15
22—17
23—20
19—19
18—18
21—17
21—19
22—22
21

2. Bogen 19—22
24—21
21—22
19—19
21
19
24

3. Bogen 19—18
19—17
20—17
21—19
20—20
21—19
21—20
25—25
22—20
19—15

4. Bogen 19—15
20—26
22—18
20—19
27—20
25—17
20—17
22—17

5. Bogen 22—18
20—19
23—21
19—22
18
22
22

= 75 Beobachtungen.

15=	2
16=	0
17=	7
18=	6
19=	17
20=	10
21=	10
22=	13
23=	2
24=	1
25=	3
26=	1

Norm = 20,4 mm.

III. Interosseus externus primus manus dextrae.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
23—20	26—19	20—22
25—19	25—28	19—22
14—22	24—21	20—28
20	21—29	17—16
	20—23	18—19
	20—16	22—18
		18

4. Bogen	5. Bogen
16—19	25—17
18—20	20—24
23—20	21—26
19—18	23—17
21—19	28—20
27—21	16—18
25	20
	19
	17
	18

= 61 Beobachtungen.

16=	4
17=	4
18=	7
19=	8
20=	11
21=	5
22=	4
23=	3
24=	2

etc.

Norm = 19.1 mm.

IV. Extensor digitorum manus dextrae communis.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
20—19	17—21	16—16
23—22	16—19	17—20
21—19	15—18	19—17
17—27	18—18	17—18
19—23	22—15	19
24—30	19—18	21—18
19—22	19—22	19—20
19	18—19	20—18
22		21—17
17		21

4. Bogen		
21—16	15—28	
17—19	18—19	
16—20	23—19	= 71 Beobachtungen.
17—20	16—23	
25—22	22—22	

15 = 3
16 = 6
17 = 9
18 = 9
19 = 13
20 = 6 Norm = 18.1 mm.
21 = 6
22 = 6
23 = 4
24 = 0
etc.

Körpermaasse: Vertebr. colli I — VII = 10 cm.
- - VII — dors. XII = 33 cm.
dors. XII — lumb. V = 14 cm.
V. c. VII — Extens. digit. man. = 60 cm.
— Interosseus = 84 -
V. d. XII — Tibialis = 77 -
— Extensor brev. = 120 -

Berechnung der Leitungen.

Extensor brevis	= 120 cm.	= 22 mm.	= 0.220″
Tibialis ant.	= 77 cm.	= 20,4 mm.	= 0.204″
Differenz	= 43 cm.	= 1,6 mm.	= 0.016″

Periphere Leitung im Ischiadicus = 26,8 Meter per Secunde.

Interosseus	= 84 cm.	= 19.1 mm.	= 0.191″
Extens.	= 60 cm.	= 18.1 mm.	= 0.181″
Differenz	= 24 cm.	= 1.0 mm.	= 1.010″

Periphere Leitung im (Ulnaris) Brachialis[1] = 24 Meter.

120 cm. Ischiadicus = 0.044″

84 cm. Brachialis = 0.049″

Ohr — Vertebra dors. XII = 0.220 — 0.044 = 0.176″

Ohr — Vert. cerv. VII = 0.191 — 0.049 = 0.142″

Differenz = 33 cm. Rückenmark = 0.034″

Die Rückenmarksleitung = 10 Meter

43 cm. R.-Mk. = 0.044″

Ohr — Vert. cervicalis I. = 0.176 — 0.044″

Cerebrale Leitung[2] = 0.132″

Motorische Leitung von Fontaine, 23 Jahre alt, gesund.

Aufnahme den 10. Juli 1873 (Bogen 1781—1802.)

A. Rechte Seite.

I. Tibialis anticus dexter.

1. Bogen	2. Bogen	
23—25	19—23	
26—20	18—19	
23—23	19—21	
20—29	19—17	
19—20	18—18	= 30 Beobachtungen.
21—18	19—20	
24	19—17	
	17—21	
	22	

16 = 1
17 = 3
18 = 4
19 = 7
20 = 4 Norm = 19.8 mm.
21 = 3
22 = 2
23 = 4
24 = 1
etc.

---

[1] Ich fasse die verschiedenen Nervenstämme des Armes, wenn sie nicht gesondert untersucht werden, unter dem Namen »Brachialis« zusammen, denn das Resultat, die periphere Leitung, wird aus Factoren gebildet, die Ulnaris und Radialis etc. liefern.

[2] Die folgende Tabelle weist hinter den Zahlen der Cerebralen Leitung jeweilen ein — 0,020″ auf, dessen Erklärung im Kapitel »Cerebrale Leitung« folgt. Die wirkliche Cerebrale Leitung ist also auch hier 0.132 — 0.020 = 0.112.″

II. Quadriceps.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
20—19	21—23	13—21
20—20	26—19	23—17
18—27	19—23	17—17
18—20	19—20	20—20
19—17	16—18	17—17
18—19	18	19—19
16—20	16	18—22
21		
15		

= 42 Beobachtungen.

15= 1
16= 3
17= 6
18= 6
19= 8
20= 9 Norm = 18.6 mm.
21= 3
22= 5
23= 4
24= 1
etc.

III. Extensor digitorum manus.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
19—13	17—15	17—17
12—16	21—16	18—16
14—19	15—16	14—17
18—15	20—16	16—15
16—17	13—14	16—17
13	16—14	16—15
	21—21	19—19
	17—16	
	14	

= 42 Beobachtungen.

13= 3
14= 5
15= 5
16=11
17= 7 Norm = 15.7 mm.
18= 2
19= 4
20= 1
etc.

IV. Interosseus prim. ext. manus.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
17—15	18—15	17—19
21—20	16—15	19—16
16—16	17—16	16—14
20—23	14—13	15—13
17—20	14—16	23—14
16—16	20	18—16
18		23

= 37 Beobachtungen.

13 = 2	
14 = 4	
15 = 4	
16 = 9	
17 = 3	Norm = 16.1 mm.
18 = 2	
19 = 2	
20 = 4	
21 = 1	
23 = 3	

B. Linke Seite.

I. Tibialis anticus.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
30—31	21—20	20—18
21—22	20—21	18—20
25—17	20—19	17—19
20—19	20—19	19—18
20—25	22—20	16—17
18—23	20—20	16—19
24—28		16

= 39 Beobachtungen.

16 = 3	
17 = 3	
18 = 3	
19 = 6	
20 = 11	
21 = 3	Norm = 19.6 mm.
22 = 2	
23 = 1	
24 = 2	
25 = 2	
26 = 2	
etc.	

II. Quadriceps.

1. Bogen 22—24
22—17
18—19
17—16
19—19
18—15
18—16
15—14
17

2. Bogen 21—22
22—18
19—19
19—19
16—18
20—17
17—18
18—20

= 33 Beobachtungen.

14 = 1
15 = 2
16 = 3
17 = 5
17 = 8
19 = 7
20 = 2
21 = 1
22 = 4
23 = 0
etc.

Norm = 18.1 mm.

III. Extensor digitorum coms. manus.

1. Bogen 17—15
15—18
14—16
14—14

2. Bogen 16—15
16—15
15—16
13—18
14—12
21—16
14—14
15

3. Bogen 14—13
14—19
22—16
15—14
17—26
13—16
14—14

= 37 Beobachtungen.

12 = 1
13 = 3
14 = 11
15 = 7
16 = 7
17 = 2
18 = 2
19 = 1
etc.

Norm = 14.8 mm.

IV. Interrosseus ext. primus manus.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
17—17	18—19	16—15
22—17	17—19	15—14
19—20	16—26	23—14
22—30	18—15	12
14—16	15—15	
9	24—17	

= 30 Beobachtungen.

12=1
13=0
14=3
15=5
16=3 Norm = 16.1 mm.
17=4
18=2
19=3
20=2
etc.

Die Mittel der Normen sind:

	Extensor brev.	Tib. antic.	Interosseus.	Extens. cms.
rechts =	19.8	18.6	16.1	15.7
links =	19.6	18.1	16.1	14.8
Mittel =	19.7.	18.3.	16.1.	15.2.

Körpermaasse: Vertebra colli I—VII = 10 cm.
- - VII—dors. XII = 30 -
- - VII—Extensor = 50 -
- - —Interosseus = 75 -
- d. XII—Tib. ant. = 85 -
- - — Quadriceps = 48 -

Trommelgeschwindigkeit = 1 Umdrehung in 5 Secd.
1 Millimeter = 0,01 -

Berechnung: Tib. antic. = 85 cm. = 19.7 mm. = 0,197″
Quadriceps = 48 - = 18.3 - = 0,183″
Differenz = 37 cm. = 1.4 mm. = 0,014″.
Periphere Leitung = 26.3 Meter.

Interosseus = 75 cm. = 16.1 mm. = 0,161″
Extensor = 50 - = 15.2 - = 0,152″
Differenz = 25 cm. = 0,9 mm. = 0,009″.
Periphere Leitung = 27.7 Meter.

85 cm. Ischiadicus = 0,032″
75 - Brachialis = 0,027″.

Ohr—Vertebr. dors. XII = 0,197—0,032 = 0,165″
Ohr—Vertebr. cerv. VII = 0,165—0,027 = 0,138″
Differenz = 30 cm. R.-Mk. = 0,027″.

R.-Mk.-Leitung = 11, 1 Meter
40 cm. R.-Mk. = 0, 036

Ohr—Vertebr. cerv. I = 0,165 — 0,036
Cerebrale Leitung = 0,129″ (— 020) = 0,109″.

Es folgen nun, tabellarisch zusammengestellt, eine Anzahl von Aufnahmen normaler motorischer Leitung, zum grössten Theil an Erwachsenen und ganz Gesunden aufgenommen. Was nicht ganz gesund und auch nicht ganz erwachsen war, wird sich im pathologischen Theile legitimiren.

Namen der Versuchspersonen.		Extensor cms. brevis digt. ped.	Tibialis anticus.	Semimembranosus.	Quadriceps femoris.	Interosseus I. ext. manus.	Extensor digt. cms. manus.	Flexor digt. manus.	Deltoideus.	Nerven-Leitung. (Periphere Leitung.) Ischiadicus.	Cruralis.	Brachialis	Rückenmarks-Leitung. (Spinale Leitung.)	Gehirn-Leitung (CerebraleLeitung).	Bemerkungen.
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Meter.	Meter.	Meter.	Meter.	Secunden.	
1) Matzinger	rechts	20	19	15.6 **)	17.6	16.8	17.2 *)			36	30	31.2 †)	12.2	0.132 — 0.020	
	links	21.4	20	16.7	18.8	17.3	16.5			25.7	35	31.2	14.3	0.139 —	
2) Frei	rechts	—	18.8	17.0	17.0	14.5	13.5			19.9	22.2	24	8.0	0.101 —	
	links.	—	18.5	17.0	17.2	15.2	14.5			23.3	36.7	34.2	11.0	0.120 —	
3) Trönle	rechts	21.8	20.5			17.5	16.7			26.9		28.7	9.0	0.136 —	
	links	21.8	20.6			17	16		15	29.1		25	10.2	0.130 —	
4) Sturm	rechts	21.5	20	18	17.4	17.2	16.3	16.5		26		25.2	12.3	0.109 —	
	links	21.0	19.5	19	18.0	—	—			26.6	27				
5) Neudörfer	rechts	22.0	20.4			19.1	18.1			26.8		24	10.0	0.132 —	
6) Fontaine	rechts	—	19.8		18.6	16.1	15.7								
	links	—	19.6		18.1	16.1	14.8				26.3	27.7	11.1	0.129 —	
7) Krähl	rechts	19.6	18.3			16.0	15			27.0		27	13.8	0.123 —	
8) Krayer	rechts	20.8	19.8		18.8	18.3	17.5			26.0	26	21.2	10.0	0.130 —	
I) Diegel	rechts	24.0	22.5			18.7	17.9			21.3		25	9.1	0.145 —	
II) Schäfer	rechts	22.1	20.5			17.5	16			18.6		18.6	8.8	0.091 —	

Bemerkungen:

**) Bei beiden Seiten scheint der nämliche Versuchsfehler zu sein, da beide fast genau dieselbe Distanz zeigen; ich vermuthe unrichtige Lagerung des Beines.

*) Offenbarer Versuchsfehler.

†) Ergänzt nach er linken Seite.

I) u. II) mit rascher Trommelbewegung, 2 : 1«; die Zahlen bedeuten dann Centimeter.

Die allgemeinen Mittel, ausschliesslich der beiden Versuchsreihen mit rascher Trommelbewegung, ergeben:

Periphere Leitung des Ischiadicus	= 26.6	Meter	Allgemeines Mittel = 27.3 Meter.
- - - Cruralis	= 28.1	-	
- - - Brachialis	= 27.2	-	
Rückenmarks-Leitung	= 10.1	-	
Gehirn-Leitung	= 0.126″ — 0.020 = 0.106″.		

Der Ausdruck »periphere Leitung des Cruralis« entspricht dem Thatbestand nicht ganz genau. Er bezeichnet die Zahl, welche aus der Aufnahme des Tibialis anticus und Quadriceps berechnet wird. Da aber die Ischiadicusleitung aus andern Factoren bekannt ist, darf man wohl eine Abweichung auf Rechnung des Cruralis setzen, und wenn keine da ist, annehmen, dass die Leitung in beiden Nerven gleich rasch sei.

Vergleichen wir nun die erhaltenen Zahlenwerthe unter sich.

In den absoluten Grössen der Normen ist eine relativ grosse Uebereinstimmung vorhanden. Die Normen des Interosseus sind von 14.5 — 19.1, und zwar:

14.5 — 15.4 = 2 Mal
15.5 — 16.4 = 3 -
16.5 — 17.4 = 4 -
17.5 — 18.4 = 2 -
18.5 — 19.1 = 1 -

Die Normen des Extensor digitorum cms. sind von 13.5 — 18.1 und zwar:

13. — 14.4 = 1
14.5 — 15.4 = 3
15.5 — 16.4 = 3
16.5 — 18.1 = 4

Die Normen des Quadriceps femoris sind von 17 — 18.6 und zwar:

17 — 17.9 = 4
18 — 18.6 = 5

Die Normen des Tibialis anticus sind von 18.3 — 20.6, und zwar:

18.3 — 19.4 = 4
19.5 — 20.9 = 9

Die Normen des Extensor brevis sind von 19.6 — 22 und zwar:

19.6 — 20.9 = 3
21. — 22. = 6

Die auffallend grösseren Schwankungen in den Normen der oberen Extremitäten mögen zum Theil in der ungleich entwickelten Gebrauchsfähigkeit ihren Grund haben; denn während bei gewöhnlichen Leuten die Füsse zum Gehen, oder gelegentlich zum Tanzen dienen, sind jedenfalls die Hände in viel mehr abwechselnder Weise beschäftigt und daher geübt.

Ferner kommen Körpergrösse, Temperament und wohl noch andere Factoren in Betracht. Es ist desshalb eine absolute Uebereinstimmung weder möglich, noch werthvoll; eine annähernde, wie sie sich in meinen Versuchen zeigt, ist jedoch ganz erfreulich. Denn wo ähnliche Factoren zum Zustandekommen eines Resultates thätig sind, sollen sich auch die Resultate ähnlich verhalten, und wenn das der Fall ist, darf auf die Brauchbarkeit der Methode zurückgeschlossen werden.

Die Zahlen, welche Hirsch[1]) in den Versuchen gefunden hat, die den meinen analog angestellt sind, sich aber nur auf die Zeit von Ohr zu Hand, d. h. Flex. digit. longi beziehen, sind folgende:

0.1490 . . . Hirsch (Versuchsperson).
0.1584 . . . Mayer.
0.1620 . . . G. Guillaume.
0.2015 . . . Garnier.
0.2432 . . . Desor.
0.2433 . . . Hipp.

Die Vermuthung, die Hirsch ausspricht, dass man bei weitern Versuchen noch grössern Unterschieden begegnen könnte, hat sich mir nicht bestätigt, indem meine Normen in viel engern Grenzen sich bewegen.

v. Wittich[2]) gibt als seine physiologische Zeit von Ohr zu Hand und Fuss folgende Zahlen, als Mittel von je ca. 40 Einzelbeobachtungen an:

0.194″	Hand	0.225″	Fuss
0.201		0.239	
0.229		0.261	

und in Versuchen mit einem Ohr fand er:

rechts 0.209″	links 0.219″
0.224	0.228
0.168	0.184

1) l. c. S. 194.
2) Zeitschrift für rat. Medicin. Bd. XXXI. S. 110.

Ferner giebt v. Wittich[1]) die Zahlen, die aus der Untersuchung des Herrn Dr. Jaffé erhalten sind, nämlich:

0,259″ von Ohr zu Fuss und
0,206″ von Ohr zu Hand,

Werthe, die ziemlich hoch über meinen stehen.

Vergleiche ich die Werthe, die ich an Gesunden für rechte und linke Seite erhalten habe, so zeigt sich fast durchgängig eine gute Uebereinstimmung.

Die Unterschiede schwanken zwischen 0,0 Millimeter und 1,4 mm.; und sind:

0.0=3 Mal
0.1=1 -
0.2=2 -
0.3=1 -
0.5=5 -
0 6=1 -
0.7=2 -
0.9=1 -
1.0=3 -
1.1=1 -
1.2=1 -
1.4=1 -

Von diesen 22 Fällen sind 8 Ziffern für die rechte, 11 dagegen für die linke Seite grösser.

A. Die periphere Leitung.

Meine gegenwärtige Bestimmung der peripheren Leitung geht auf 27.3 Meter, ein Mittel, dessen Werth durch spätere Untersuchungen noch geändert werden dürfte. Ich lege desshalb keinen so hohen Werth auf die gegenwärtige Ziffer, als darauf, dass die einzelnen Bestimmungen unter sich und mit diesem Mittel mehr übereinstimmen.

Das Minimum beträgt 19.9 Meter
das Maximum - 36 -

---

[2]) Untersuchung des zeitlichen Verlaufes der motorischen Action etc. Virchow's Arch. Bd. 46. S. 483 ff.

Die Mehrzahl der Beobachtungen befindet sich dem Mittel sehr nahe, nämlich:

19.9 — 23.2	Meter	=	3 Mal
23.3 — 27.2	-	=	17 -
27.3 — 31.2	-	=	6 -
31.3 — 36.	-	=	3 -

Und gerade für die mittlere Gruppe könnte die Grenze noch enger gezogen werden; es liegen nämlich wiederum 17 Beobachtungen zwischen 25 und 30 Meter, die grosse Mehrzahl, 23 Beobachtungen, liegen zwischen 27.3 ± 4.

Wenn ich auch diese Grenzen einstweilen als die der möglichen Genauigkeit annehme, so suche ich doch den Kreis immer enger zu schliessen; und eine Differenz von 8 Metern zu Gunsten oder Ungunsten irgend einer Extremität veranlasst mich jetzt, die Untersuchung zu wiederholen.

Im Allgemeinen treffen die Bestimmungen einer Versuchsperson ziemlich gut zusammen.

In 6 Beobachtungen betragen die Differenzen unter, in 2 über 5 Meter, und diese zwei sind wieder die, wo die Minima und Maxima vorkommen, wo auch einige Versuchsfehler nachzuweisen, oder als sicher anzunehmen sind.

Aber auch diese Fälle eingerechnet, sind meine Resultate wesentlich genauer, als die mancher andern Beobachter.

v. Wittich giebt als seine Grenzwerthe 22,7 und 47,6 Meter, also eine Differenz der einzelnen Beobachtungen von 24,9 Meter an; für Dr. Jaffé fand er 20,37 Meter, also 26,23 Meter Differenz vom vorigen Maximum.

Es muss aber hier auf eine Unsicherheit der v. Wittich'schen Bestimmungen aufmerksam gemacht werden.

Die Muskelbewegungen, welche v. Wittich aufzeichnen lässt, erscheinen ganz einfach.

Durch eine Flexionsbewegung des Zeigefingers wird ein Hebel niedergedrückt, der aufwärts federt, und in diesem Falle einen magnetisirenden Strom geschlossen hält, während ihn der Druck des Index öffnet.

Für den Fuss musste die Vorrichtung etwas modificirt werden.

Für Hand und Fuss sind es die Muskelverkürzungen, welche die Bewegung bedingen, oder mit andern Worten, die stromöffnende Bewegung ist das Resultat von Muskelverkürzungen und zwar des Flexor hallucis brevis und des Flexor digitorum manus profundus. v. Wittich gibt aber die Möglichkeit zu, dass der Flexor hall. longus auch mitwirke, in welchem Falle die Nervenlänge um 20 cm. reducirt würde, von 100 auf 80.

Es ist aber meiner Meinung nach möglich, dass in der Bewegung des Index auch der Interosseus externus primus mitgewirkt habe.

Wenn ich die Bewegung so nachzuahmen suche, wie sie v. Wittich beschreibt, und dabei den Kapselaufnehmer auf den Interosseus setze, so zeigt er eine Contraction des Muskels an. Will ich eine solche vermeiden, so muss ich die erste Phalanx des Index fixiren, oder den Zeigefinger in so forcirter Extension halten, dass deren blosser Nachlass genügt, eine Feder niederzudrücken.

Wäre dies der Fall, so müssten weitere 15 cm. Nervenlänge abgezogen werden, die Leitungsgeschwindigkeiten würden dadurch um ca. ein Drittel verringert und würden etwa 31, 8 betragen.

Die oben angegebenen Mittel zeigen ferner, dass die periphere Leitung in obern und untern Extremitäten gleich gross ist. Es war mir dies insofern auffallend, als ein Vorwiegen zu Gunsten der Hände mich nicht verwundert hätte. Indess können weitere Aufnahmen noch Neues bringen.

Wie sich die Leitung in verschiedenen Zeiten gestalte, ob z. B. dasselbe Individuum zu verschiedenen Zeiten ungleich eitel, darüber habe ich an ganz Gesunden bisher keine Beobachtungen; doch kann ich von gesunden Partien Kranker einige Daten anführen, wo ich die Untersuchung wegen offenbar fehferhafter Aufnahme wiederholte, und wo sich dann einzelne Normen fast genau wieder zeigten. So untersuchte ich am 20. und 21. April 1873 Herrn Z. und zwar doppelseitig, und am 6. November 1873 wieder. Es fand sich folgende Uebereinstimmung:

Inteross. ext. sin.	16.6 mm.	und	16.5 mm.
Extensor digit. man. sin.	15.8 -	-	15.6 -
Extensor digit. man. dextr.	15.9 -	-	15.8 -

Wo kein diagnostisches Interesse half, so bei Gesunden, musste ich mich eben mit einmaliger Gefälligkeit begnügen.

Ich habe ferner, wie es Helmholtz und Baxt gethan, die galvanische Leitungsgeschwindigkeit bestimmt, hauptsächlich, um zu erfahren, ob sie mit der spontanen identisch sei oder nicht. Nebenbei war es wieder eine Prüfung meiner Methode.

Helmholtz und Baxt fanden 33,9 Meter als Mittel zwischen 31.5 und 37.4, Zahlen, die den Leitungen verschiedener Versuchspersonen entsprechen.

Ich habe die Versuchsperson Neudörfer zur Vergleichung der spontanen und galvanischen peripheren Leitung benützt.

Als Reizmittel diente der Kathodenschluss einer 20—40 elementigen Kette, die Anode war an der Tibia angelegt, und zwar suchte ich, durch

die Zuckungsgrösse geleitet, den Reiz möglichst gleich stark zu halten, indem ich nach Bedürfniss mehr oder weniger Elemente einschaltete.

Die Reizelectrode wurde nacheinander an 3 Stellen des Ulnaris angelegt, nämlich über dem Os pisiforme, dem Condylus internus und in der Axilla.

Die Normen, die ich aus 92, 105 und 57 Beobachtungen erhielt, waren:

ad os pisiforme = 1.4 mm.
ad cubitum = 2.3 -
ad axillam = 3. -

Da ferner die Distanzen 24 und 30 cm. betrugen, so waren die galvanischen Leitungen:

Ulnaris in antibrachio = 26.6 Meter
- - brachio = 28.5. Meter

Die spontane Leitung bestimmt sich am

Ulnaris auf 24 Meter,

so dass die Uebereinstimmung ziemlich gut ist. Der Inductionsschlag, als Reizmittel genommen, würde vielleicht die Zeit der latenten Muskelreizung haben kürzer erscheinen lassen.

Diese Untersuchung wirft zugleich ein Licht auf die Frage, ob die Erregung im peripheren Nerven gleichmässig oder ungleichmässig läuft. Mehrere Beobachter nahmen letzteres an, z. B. PLACE, der eine ca. dreifache Beschleunigung in der peripheren Nervenstrecke gefunden hat. Gerade das Umgekehrte behauptet die Abhandlung von MUNK[1]), (deren Ende mir unbekannt geblieben ist). Sie sagt, die Leitung erleide eine mit der Grösse der schon durchwanderten Strecke proportionale Verzögerung. (PFLÜGER's bekannte Ansicht vom »lavinenartigen« Anschwellen der Erregung betrifft nicht die Zeit, sondern die Stärke der Erregung).

Meine Beobachtung stellt eine gleich schnelle Leitung hin. Ich könnte noch einige pathologische Beobachtungen aufführen, wo dasselbe Resultat herauskam. Besonders werthvoll scheinen mir die Untersuchungen von BERNSTEIN, der, die Erregungswelle mit der Welle der negativen Schwankung identificirend, sie gleichartig mit einer Geschwindigkeit von 28 Metern fortfliessen lässt.

Es ist diese Sache nicht ohne practische Wichtigkeit, wenn es sich darum handelt, Leitungsgeschwindigkeiten von einer Bahnstrecke auf andere zu übertragen.

1) Arch. von DUBOIS und REICHERT. 1860. p. 798—820.

Nehmen wir z. B. an, der N. ischiadicus leite wie der Medianus, dieser sei 75, jener 100 cm. lang, und dieser leite nach Place mit 57 Meter am Vorderarm, mit 19 am Oberarm, so könnte man weiter folgern:

1) Am Wurzelstück leitet der Medianus mit ca. 6, 3 Meter;

2) Am peripheren Ende leitet der Ischiadicus mit 171 Meter, oder aber im Wurzelstück mit nur 2,1 Meter.

Wähle man, wie man wolle, so würden doch ungleich lange Nerven nicht direct vergleichbar sein. Meine vielfachen Untersuchungen lassen mich jedoch glauben, dass dem nicht so ist. Die Unterschiede von Extensor brevis und Tibialis anticus, von Interosseus und Extensor digitorum sind so constant, und von so nahe zusammentreffenden Grössen, dass ich derartige Leitungsbeschleunigungen für nicht factisch halte.

Oder ist man berechtigt, ja genöthigt, verschiedene periphere Leitungsgeschwindigkeiten anzunehmen? Genöthigt vielleicht, wenn man die beschleunigte Leitung festhalten will, berechtigt fühle ich mich nicht dazu.

Bei gleich langen Nerven, wie z. B. dem N. mot. des Tib. anticus und Interosseus manus und gleichen Leitungen würde es übrigens für die Berechnung nichts ausmachen, wenn man eine beschleunigte Leitung annähme, höchstens würden die cerebralen Leitungen etwas anders werden, und das nicht per se.

Die Identität der galvanischen und spontanen Leitungsgeschwindigkeiten zeigt ferner, dass die Leitung eine Function der Nervenconstitution ist, und dass der Willensimpuls, der vom Gehirn herkommt, und der electrische Reiz, der ganz peripher angreift, diese Functionen in ähnlicher Weise anzuregen vermögen.

In welcher Weise die einzelnen Bestandtheile der Nerven an der Function theilnehmen, wissen wir eigentlich noch nicht. Sind wir ja doch noch nicht im Stande, die Function zu zergliedern und in ihre einzelnen Componenten aufzulösen. Man ist bisher gewohnt, die Markscheide nur als eine Art isolirender Hülle anzusehen und den Axencylinder als den Träger der Function. Es bleibt aber doch fraglich, ob das so ist. Sie könnten ja etwa in einem Verhältniss stehen, wie Nahrungsdotter und Keimdotter, sie könnten einer des andern Thätigkeit erleichtern. Es ist, so viel mir bekannt, noch nicht gemessen worden, wie schnell gesunde marklose Nerven leiten. Bernstein hat an diese Frage gestreift in seiner Untersuchung der motorischen Froschherzencentra; er hat indess nur constatirt, dass die electrischen Aeusserungen von denen der markhaltigen Fasern abweichen, und sucht den Grund davon in der eigenthümlichen Thätigkeit der Herzganglien. Aber unmöglich wäre es doch nicht, dass die Marklosigkeit der

Fasern von Einfluss wäre. Ich möchte endlich noch darauf hinweisen, dass das Mark seine isolirende Bedeutung verliert, sobald der Nerv activ am Erregungsvorgange Theil nimmt. Die SCHWANN'sche Scheide schiene überdiess hinreichend, die chemischen Vorgänge des Nerven zusammenzuhalten. Denn stellenweise und gerade wo die isolirende Kraft am nöthigsten erscheint, in der Nähe der peripheren und centralen Endorgane, muss sie es doch allein besorgen. Es würde sich somit das Mark nach andern Leistungen umzusehen haben.

Ich habe weiter die Frage zu entscheiden gesucht, ob starke und schwache Willensimpulse verschieden rasch geleitet werden. Versuchsperson STURM hatte die Aufgabe, einer Anzahl möglichst kräftiger Tibialis- und Extensorbewegungen (Fuss und Hand) eine andere Anzahl möglichst schwacher folgen zu lassen, und so mehrmals abzuwechseln.

Die normbildenden Zahlen sind bei 67 und 66 Beobachtungen des

Tibialis stark		Tibialis schwach	
14 = 5		14 = 4	
15 = 4		15 = 3	
16 = 8		16 = 6	
17 = 11		17 = 11	
18 = 9	Norm = 18 mm.	18 = 7	Norm = 18 mm.
19 = 11		19 = 11	
20 = 3		20 = 4	
21 = 3		21 = 3	
etc.			

Eine bessere Uebereinstimmung ist nicht zu verlangen. Im Extensor sind die Normen 14.8 und 14.6.

Das Resultat ist zwar ein summarisches, d. h. es giebt nur an, dass die Totalleitungen gleich schnell gehen, unabhängig von der anzuwendenden Kraft. Doch ist die Wahrscheinlichkeit sehr gross, dass die einzelnen Strecken gleich bedacht seien.

Schliesslich habe ich auch die Leitungen an Kaninchen und Fröschen aufgenommen. Mit jenen kann ich noch nicht argumentiren, ich habe noch nicht Zeit gefunden, alle technischen Schwierigkeiten zu lösen, doch habe ich gesehen, dass es sich schon machen lässt, und werde es gelegentlich nachholen. An Fröschen ist dagegen die Sache verhältnissmässig leicht. Ich habe die Versuche wiederholt, da ich den ersten nicht recht traute. Sie sind mit der schnellen Rotation gemacht und ergeben:

a) Latente Muskelreizung = 0.0127″,
Periphere Leitung des Ischiadicus = 26.3 Meter,

b) Latente Muskelreizung = 0.0168″,
Periphere Leitung des Ischiadicus = 25 Meter,
also den Resultaten von HELMHOLTZ[1]) von 27.25 und 26.4 Meter sehr nahe stehend.
(Prüfungsreiz = Oeffnungsinductionsschlag).

B. Die Rückenmarksleitung.

Ich komme bei der Besprechung der motorischen Rückenmarksleitung auf ein noch nicht bearbeitetes Feld. Man hat bisher angenommen, dass Rückenmark und periphere Nerven ungefähr gleich schnell leiten, und hat sich dabei auf die Untersuchungen der sensiblen Leitung gestützt. Und es muss zugestanden werden, dass die besondere Berücksichtigung des Rückenmarkes ohne Grund war, so lange es sich um astronomische Bedürfnisse oder nur darum handelte, die Leitungsverhältnisse als physiologische Function und als überhaupt messbar zu erweisen.

Sobald aber das pathologische Interesse mit ins Spiel tritt, stellt sich die Frage viel bestimmter, ob die motorische Leitung im Rückenmark gleich ist der des peripheren Nerven.

Das Mittel, die spinale Leitung gesondert zu bestimmen, ist die Trennung der peripheren Leitungen, wie ich sie benützt habe.

Leider reicht auch die doppelte Bestimmung der galvanischen Leitung nicht aus, denn sie giebt uns nur Maasse einzelner Strecken, nicht auch solche der ganzen Bahn. Wir müssen also die spontane Leitung, oder wenigstens die Reflexleitung, stets zu Hilfe nehmen.

Wäre das Rückenmark ein nur kleiner Theil der ganzen Bahn, so würde, caeteris paribus, eine getrennte Leitungsbestimmung sehr grosse, ja nicht zu beseitigende Schwierigkeiten haben. Nun macht es aber etwa den vierten Theil der ganzen Nervenlänge aus, und es können sich desshalb Eigenthümlichkeiten seiner Leitung schon zeigen.

Ich bin mir nun wohl bewusst, dass ich hier auf einer Annahme stehe, auf der, dass die cerebralen Leitungslängen der obern und untern Extremitäten nicht wesentlich verschieden sind. Wären sie es normal in der Weise, dass die cerebralen Bahnen der obern Extremitäten kürzer sind, die der untern also länger, so würde der Zeitantheil, der als Ueberschuss dem Rückenmark zufällt, auf's Gehirn fallen, resp. dessen Bahnen der untern Extremitäten. Im umgekehrten Falle würde dagegen die spinale Zeit wesentlich vergrössert werden.

---

[1]) Messungen über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven. II. Reihe. Arch. von DUBOIS und REICHERT. 1852. p. 199—216.

Die bisherigen Berechnungsweisen ruhen aber unbewusster Maassen ganz auf der gleichen Voraussetzung. Denn wenn aus dem Unterschiede von Hand und Fuss die extracerebrale Leitung berechnet wird, so ist damit auch angenommen, dass alles Uebrige gleich sei; und diese caetera sind hier nicht nur die extracerebralen, sondern auch ein Theil der cerebralen Bahnen.

Es muss aber daran gedacht werden, wenn es sich um pathologische Verhältnisse handelt.

Die absolute Grösse der spinalen Leitung bewegt sich zwischen 8 und 14.3 Meter; im Durchschnitt beträgt sie 10.1 Meter.

In drei beidseitigen Bestimmungen finden sich Unterschiede von 2.1 Meter, 3 Meter und 1.2 Meter. Es ist nun schon nicht ohne Werth, zu wissen, dass die absolute Leitungsgeschwindigkeit des Rückenmarks ungefähr 10 $\frac{\text{Meter}}{\text{Secunden}}$ verlangt. Doch muss ich beifügen, dass ich zwei Bestimmungen mit anderm Resultat gemacht habe. Beide stammen aus der Anfangszeit meiner Leitungsversuche und sind mit der raschen Trommelbewegung ausgeführt. Die eine ergiebt eine nur wenig langsamere spinale als periphere Leitung, die andere ist resultatlos. Auch späterhin sind mir, durch Versuchsfehler veranlasst, unverständliche Zahlen vorgekommen, die bei nochmaliger Wiederholung anders und verständlich wurden.

Das Verhältniss der peripheren zur motorisch-spinalen Leitung gestaltet sich wie folgt:

Matzinger	= 2.4 : 1
Frei	= 2.7 : 1
Trönle	= 2.8 : 1
Sturm	= 2.2 : 1
Neudörfer	= 2.5 : 1
Fontaine	= 2.4 : 1
Krähl	= 1.9 : 1
Krayer	= 2.3 : 1
Diegel	= 2.5 : 1
Schäfer	= 2.1 : 1
Mittel	= 2.3 : 1.

Mit Abrechnung von Krähl, wo möglicher Weise eine Krankheit des linken Ischiadicus von Einfluss auf das Rückenmark ist, stellt sich das Mittel auf 2.4 : 1. Man kann demnach sagen, dass die motorische Leitung

des Rückenmarkes normal, zwischen 2 und 3 Mal im Mittel, $2^1/_2$ Mal so langsam sei, als die der peripheren Nerven.

Und dieses Verhältniss erscheint mir wichtiger als die absolute Grösse der peripheren oder spinalen Leitung. Beide können innerhalb gewisser Grenzen wechseln, aber ihre relative Grösse schwankt im Normalen nicht bedeutend.

Ich habe übrigens versucht, v. Wittich's Zahlen nach meiner Art zu berechnen, wobei ich natürlich die Nervenmaasse auf's Gerathewohl wählen musste. Ich habe die Berechnung auf drei Arten gemacht. Ich habe erstens die Normen, wie v. Wittich angiebt, auf den Flex. halluc., oder den gleichwerthigen Extensor digit. brev. und auf den Flexor resp. Extensor digit. manus ems. gelegt. Dann habe ich zweitens statt des Flex. hall. brev. den Flexor longus resp. den Tib. antic. eingeführt, und drittens noch statt des Flexor digit. den Interosseus. Ich habe das 2. Beispiel der zweiten Serie (l. c. p. 110, Tab. II, 2) gewählt, und als periphere Leitung 26 Meter angenommen, da ich keine andere Zahl berechnen konnte.

Im ersten Falle verhalten sich periphere und spinale Leitung wie 1.7 : 1, im zweiten wie 4.4 : 1, im dritten wie 2.8 : 1, was natürlich nicht auf wirkliche Richtigkeit Anspruch machen, aber zeigen kann, wie die frühere Berechnungsweise es verhindert hat, die motorische Leitung des Rückenmarkes zu erkennen.

Wenn das motorische Rückenmark aber anders leitet, als die peripher motorischen Nerven, so muss man um den Grund fragen. Die Antwort wird zunächst von der Anatomie gegeben werden und lautet:

Die peripheren Bahnen unterscheiden sich von den spinalen dadurch, dass jene nur aus einem Elemente, der Nervenfaser, diese aber aus mehreren bestehen, wovon Fasern und Zellen die wichtigsten sind.

Freilich sind die anatomischen Ansichten nicht einig, wie sich der Zusammenhang von Fasern und Zellen der vordern Wurzeln und grauen Hörner gestalten, und ich muss zweier sich widersprechenden Ansichten erwähnen, die hier von Bedeutung sind.

Gerlach[1]) sagt: »Die vordern Wurzelfasern durchsetzen nach ihrem Eintritt in das Rückenmark schräg die weisse Substanz und sind als solche an der Bildung derselben vollkommen unbetheiligt, dagegen begeben sich dieselben direct zur grauen Substanz der Vorderhörner, und stehen durch die Nervenfortsätze in unmittelbarer Verbindung mit den hier gelegenen Nervenzellen, welche demnach als die Ursprungsstellen der vordern Wurzeln in dem Rückenmark anzusehen sind. Die Protoplasmafortsätze dieser

[1]) Handbuch der Lehre von den Geweben, von Stricker. Leipzig. 1872. p. 691.

Nervenzellen bilden Theilglieder des feinen Nervenfasernetzes der grauen Substanz, aus welchem sich breitere Nervenfasern entwickeln, welche nach zwei Richtungen hin verlaufen .... sind es mediale und laterale zu unterscheiden. Die medialen treten sofort in die vordere weisse Commissur ein, wo sie sich mit den gleichen Fasern der andern Seite kreuzen, um in dem Vorderstrang der entgegengesetzten Rückenmarkshälfte weiter nach oben zu verlaufen. Die lateralen Fasern begeben sich zu den Seitensträngen der gleichen Seite, in welchen sie zu dem Gehirn aufsteigen, um erst in der Decussatio pyramidum der Medulla oblongata gleichfalls einer Kreuzung zu unterliegen.«

Huguenin[1]) vertritt sehr präcis die entgegengesetzte Ansicht: »In zweiter Linie ist einer höchst wichtigen Verlaufsrichtung zu gedenken (Kölliker), von deren Existenz es schwer hält, sich zu überzeugen, die aber zugestanden werden muss. Ein Faserantheil (der Wurzeln) durchkreuzt das Vorderhorn quer nach aussen, oftmals nicht auf dem kürzesten Wege, und gewinnt die Gegend der lateralen Zellenanhäufung. Mit derselben tritt aber nur ein kleiner Theil der Fasern in directe Verbindung, ein anderer, grösserer läuft aus der grauen Substanz wieder hinaus, und gewinnt die vordern Theile des Seitenstranges. Daselbst biegen die Fasern nach oben um und verlaufen im Seitenstrange centripetal. Bedenken wir aber nun im Weitern, dass wir vom Vorderstrange glauben annehmen zu sollen, dass er Fasern führt, welche reflectorische Impulse vermitteln, dass wir aber im Weitern im Seitenstrang die ganze Bahn von Pedunculus und Pyramiden, also die Bahn der Willkürfasern vertreten haben, so gewinnt das obige Factum eine sehr gewichtige Bedeutung. Offenbar haben wir jene Fasern vor uns, welche mit Umgehung des Kernes, des reflectorischen Centrums, direct hinauf führen nach oben, zu weiter oben gelegenen Centren.«

Henle[2]) nimmt eine etwas vermittelnde Stellung ein. Nachdem er sich im Allgemeinen der Ansicht von Schilling, Bidder und Lenhossek angeschlossen, »dass alle Fasern der Nervenwurzeln die grauen Säulen erreichen«, nimmt er auch mit Stilling und Clarke, Kölliker und Schröder van der Kolk an, dass von der grauen Substanz Fasern in die Seitenstränge eintreten und nach oben umbiegen. Er giebt aber zu, dass doch nicht alle Nervenwurzelfasern in die graue Substanz eintreten könnten, und dass ferner viele nicht wieder austreten. »Vom anatomischen Stand-

---

1) Allgemeine Pathologie der Krankheiten des Nervensystems I. Theil. Anatom. Einleitung. Zürich 1873. p. 214.

2) Nervenlehre pag. 67, 69 u. ff.

punkt ist es aber auch unnöthig anzunehmen, dass die einmal bis zur grauen Substanz vorgedrungenen Fasern wieder zur weissen zurückkehren, da in der grauen Substanz selbst, besonders in den Hintersäulen verticale Faserzüge in ansehnlicher Zahl vorkommen. Es lässt sich nicht einsehen, warum diese Fasern weniger als die Fasern der weissen Stränge geeignet sein sollten, die Leitung zum Gehirn zu übernehmen. Freilich ist es eben so schwer zu begreifen, was die verticalen Fasern der weissen Stränge bedeuten, wenn sie nicht Fortsetzungen der Nervenwurzeln sind.«

Ist die Ansicht Huguenin's richtig, dass die Willkürbewegungen mit Umgehung der grauen Säulen des Rückenmarks oder wenigstens deren Zellen durch die Seitenstränge geleitet werden, und direct, ohne Zellunterbrechung in die Wurzeln austreten, so fällt entweder meine Erklärung der spinalen Leitung, oder es sind die registrirten Muskelbewegungen als reflectirte aufzufassen, insofern sie durch Sinneseindrücke angeregt wurden, und ich hätte die Leitung der Reflexbahn, nicht aber die der Willkürbahn gemessen. Letzteres halte ich, gegentheiligen Beweis vorbehalten, für nicht factisch; denn ich suche den Reflexbogen nicht zwischen dem cerebralen Hörfelde und den Haubenursprüngen der motorischen Nerven, sondern höher oben, zwischen dem Hörfelde und den corticalen Endigungen des Linsenkern — Streifenhügels, wodurch die Bewegungen dem Bereiche des Reflexes str. s. d. entrückt werden.

Die Ansicht Huguenin's ist aber doch noch ganz unbewiesen, wie er selbst sagt. Sie zöge, wenn adoptirt, noch eine weitere Consequenz nach sich, die vielleicht auch mehr neu als richtig wäre, die nämlich, dass in den peripheren Bahnen getrennt willkürliche und reflexmotorische Fasern verliefen, d. h. jede Muskelfaser müsste doppelt motorisch innervirt werden.

Dagegen ist es möglich, und würde mit den anatomischen Ansichten von Gerlach und Henle nicht im Widerspruche stehen, dass vom Gehirn aus getrennte reflexmotorische und spontane Bahnen bis zu der grauen Substanz des Rückenmarks verlaufen, sich dort durch die Protoplasmafortsätze verbinden und dann in der nämlichen peripheren Wurzelfaser austreten.

Ich behaupte nicht, dass es wirklich so sei; es kann eine Vereinigung der beiden Bahnen auch anderswo stattfinden, aber gegenüber der Nothwendigkeit, auch getrennte periphere Bahnen anzunehmen, wenn die Zellsubstanz des Rückenmarks theilweise umgangen wird, ist jene Möglichkeit entschieden zulässig.

Ebensowenig steht sicher, dass jene Fasern, die die graue Substanz nur durchsetzen, wirklich muskulomotorische sind. Sie könnten auch etwas andres sein, z. B. Gefässnerven.

Wenn Ansichten, wie die Huguenin's, sehr anregend und geeignet sind, zu speciellen Untersuchungen zu rufen, so muss man sich wohl hüten, sie als vollgültig bewiesen anzunehmen. Wer die neuroanatomischen Arbeiten der letzten 15 Jahre verfolgt hat, der wird sich gewiss ob des grossen Fortschrittes freuen, der gemacht worden ist. Die ganze Tendenz der Arbeit ist eine andre, als früher. Das Bedürfniss einer Topographie ist nicht mehr das erste, sondern das einer Organologie. Aber weder die ausgebildete mikroskopische Technik, noch die vergleichend anatomischen, noch die experimentell pathologischen Untersuchungen haben bisher übereinstimmende Resultate gehabt und lassen in elementaren Fragen volle Unsicherheit bestehen. Und wenn ein Anatom wie His [1]) sagt, dass sich die Aussichten auf ein wesentliches Verständniss der Faserverknüpfungen um so trostloser herausstellen, je mehr wir vom Bau dieser Theile kennen lernen, so wird die Pathologie von dieser Seite her nicht zu rasch neue und feste Grundlagen ihres eigenen Baues erwarten dürfen.

Indess, ohne mich dem Vorwurfe der Eklektik auszusetzen, darf ich doch annehmen, es sprächen anatomische Untersuchungen genug dafür, dass sich im Rückenmarke die motorischen Fasern mit Zellen verknüpfen. Und diesem neu eintretenden Elemente schreibe ich es zu, dass die Leitung langsamer wird. Ich nehme an, dass die motorischen Zellen des Rückenmarkes schwerer leiten, als die peripheren Fasern. Das wird allerdings Niemand zugeben oder erklären können, der bewusster oder unbewusster Maassen die Nervenleitung der physikalischen Elektricitätsleitung gleich setzt. Denn dann müsste, wenn der Querschnitt wächst, auch die Leitungszeit abnehmen. Wer aber fest hält, dass die Leitung eine substanzielle Betheiligung des Nerven verlangt, sie sei so fein und so klein sie wolle, der wird folgern, dass, je mehr Substanz sich — caeteris paribus — zu betheiligen hat, um so mehr Zeit verbraucht wird, gerade wie eine Armee von 100,000 Mann eines längern Aufmarsches benöthigt als eine solche von 10,000.

Wenn ich aber das, was die Rückenmarksleitung an Zeit mehr verbraucht, auf die Ganglienzellen lege, so mache ich damit die weitere Annahme, dass die spinalen weissen Fasern gleich schnell leiten, wie die peripheren. Ich kann das einstweilen für die motorischen nicht direct beweisen, ich ziehe die Verhältnisse der sensiblen Leitung bei, die das zu schliessen erlauben.

Die Anatomie giebt zwar gewisse Unterschiede peripherer und spinaler Fasern an. Sie betreffen aber besonders die Stützorgane, die im einen

---

1) Aufgaben und Zielpunkte d. wissenschaftl. Anatomie. Leipzig 1872. p. 5.

Falle als Neurilem mehr fasriger, im andern als Neuroglia mehr zelliger Natur ist. Die Theile, welche ich als an der Leitung betheiligt ansehe, Axencylinder und Mark, nehmen beide auch an der Bildung der intercellulären weissen Substanz Theil. Ich muss darauf verzichten, die Grössenunterschiede mit in Betracht zu ziehen.

Es ist aber möglich, dass die marklosen Fibrillen der grauen Substanz wieder anders leiten und dass sie wesentlich die Langsamkeit der Rückenmarksleitung mit bedingen. A priori würde ich geneigt sein, sie als marklose langsamer, als dünne Axentheile schneller leiten zu lassen, ohne zu wissen, was überwiegt. Ich bin aber noch nicht im Stande, die Betheiligung der Fibrillen von der der Zellen durch die Leitungsversuche zu trennen. Einige sonstige Anhaltspunkte werden sich finden, wenn ich die pathologischen Verhältnisse bespreche.

Ich will schliesslich noch bemerken, dass ich eine Anzahl von Reizversuchen am Rückenmark des Frosches und des Kaninchens ausgeführt habe, die übereinstimmend ergaben, dass die spinale galvanische Leitung eine viel langsamere ist, als die der peripheren Nerven. Da sie aber noch zu wenig zahlreich, und nicht allen Anforderungen entsprechen, die zu stellen sind, so will ich keine Zahlen angeben, sondern genauere Mittheilungen auf später verschieben. Möglicher Weise eignen sich auch andre Thiere besser zu solchen Versuchen, als das Kaninchen, dessen tiefliegendes Rückenmark, am Halse wenigstens, schwer zu erreichen ist.

Viertes Kapitel: Die sensible Leitung.

Ich will in gleicher Weise, wie ich es bei der motorischen Leitung gethan, einige Untersuchungen in extenso anführen, und dann die tabellarische Zusammenstellung folgen lassen.

Die allgemeine Anordnung des Versuches ist die bisherige. Auf einen gegebenen Reiz wird durch eine bestimmte Bewegung geantwortet; die Zeitunterschiede entsprechen den Nervenlängen.

Ich habe ferner wiederum periphere, spinale und cerebrale Leitung getrennt, was bei der sensiblen Sphäre wesentlich leichter ist, als in der motorischen, da man nicht an bestimmte Körperstellen gebunden ist, sondern cum grano salis frei wählen kann. Es ist desswegen gestattet, grosse Nervenlängen mit einander zu vergleichen, und man riskirt nicht, Beobachtungsfehler durch Multiplication zu vergrössern.

So habe ich, als die vier Hauptpunkte, die Zehen oder den Fussrücken, die Fingerspitzen oder den Handrücken, die Gegend des 12. Dorsal- und abwechselnd die irgend eines Cervicalwirbels gewählt, wie es auch Schelske gethan hat.

Als Reizinstrument habe ich früher den Stecher, später Inductionsschläge gebraucht. Stellen, wo sich verschiedene Nervenstämme ausbreiten, habe ich zu vermeiden gesucht, so z. B. am Fuss den Bezirk des Saphenus major, an der Hand die Grenzgebiete des Radialis und Ulnaris etc.

Am untern Rückenpunkte habe ich das Reizinstrument etwas unterhalb des 12. Rückenwirbels gesetzt, weil der letzte Dorsalnerv ziemlich schräg abwärts verläuft.

Als reizanzeigenden Muskel benützte ich gewöhnlich den Digastricus maxill. anterior (vom Quintus motorius versorgt) oder den Extensor digitorum manus.

In einzelnen Fällen habe ich auch andre Muskeln gewählt. Dies, sowie die einwirkenden Reize werden in der Tabelle besonders notirt werden.

Sensible Leitung von Bertha Krayer.

I. Stecher ad spatium interosseum IV dorsi ped. dextri und Aufnehmer ad maxillam infer.

1. Bogen	14—17	2. Bogen	14—10	3. Bogen	13—13
	12—18		10—13		13—16
	16—18		15—13		15—15
	19—23		11		16—15
	16—21		17		17—16
	18—17		11		5—16
	19—21				11—15
	17—19				13
	17				14
	15				10
	15				

4. Bogen	13— 9	11—11	
	15—12	18— 9	
	16—12	13	= 65 Beobachtungen.
	21—12	19	
	13—15	15	
	12—15	17	

5= 1
9= 2
10= 3
11= 4
12= 5
13= 9
14= 3
15=10 Norm = 15.0 mm.
16= 7
17= 7
18= 4
19= 3

II. Spatium interosseum IV pedis sinistri.
Aufnehmer eodem loco.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
19—19	11—23	16—14
17—16	10—12	19—17
12—13	10—16	19—33
17—15	14—15	15—16
16—17	13—13	20—16
15—17	17	22—17
13—13	15	13—15
16—15	17	15—12
	14	

4. Bogen		
11—14	12— 9	
10—13	11—10	= 62 Beobachtungen.
15—13	10—12	
13—11	24—15	

9= 1
10= 5
11= 4
12= 5
13= 8
24= 4
15=10 Norm = 15.0 mm.
16= 7
17= 8
18= 0
19= 4

III. Stecher ad spatium interosseum prim. man. dextrae (dors.).
Aufnehmer ad mandibulam.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
13—13	11—14	12—10
12—17	17—22	13—10
14—16	18—22	14—13
16—15	21—13	12—22
14	17	12
17	18	
	23	

4. Bogen	5. Bogen
11—17	12—12
21—12	13—13
17—17	14—13
22—14	15—13
18	11—15
13	12—14
21	16—17
	12—19
	14—10
	10
	19

= 61 Beobachtungen.

10= 4
11= 3
12= 9
13=10
14= 8
16= 3
16= 2
17= 8
18= 3
19= 2
etc.

Norm = 13.8 mm.

IV. Stecher ad spat. inteross. prim. dors. man. sin.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
13—12	11—14	13—13
14—19	8—10	6—13
15—15	14—14	12—13
17—11	11—12	14—11
15—14	10	15—10
14	14	12—12
14		10— 8
		12— 5

= 38 Beobachtungen.

8=2
9=0
10=4
11=4
12=6
13=5
14=7
15=5
16=0
17=1
etc.

Norm = 13.5 mm.

V. Stecher ad vertebram dorsalem XII.
Aufnehmer ad mandibulam.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
15—11	15—17	9—10
10—26	19—21	15—12
15—15	18—17	13—11
17—11	18—16	11—11
13—13	16—16	13—15
11—14	15—14	10
13—11	14—16	11
15—12	13	13
8—10	12	
12	13	

= 49 Beobachtungen.

10=3
11=8
12=4
13=8
14=3 Norm = 13.0 mm.
15=8
16=4
17=3
18=3
etc.

VI. Stecher ad vertebram cervicalem IV.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
12—13	15—13	13—13
10—12	10—12	10—14
13—13	13—12	12—12
15— 4	11—12	12—13
10—12	12—12	19—11
15	13—11	11—13
13	18	15
12	15	

= 41 Beobachtungeu.

10= 3
11= 4
12=12
13=11 Norm = 12.5 mm.
14= 1
15= 5
16= 0
etc.

Berechnung der rechten Seite.

Pes = 80 cm. = 0.150″
Vert. d. XII = 0 cm. = 0.130″
Differenz 80 cm. = 0.020″
Periphere Leitung = 40.0 Meter.

Manus = 55 cm. = 0.138″
V. c. IV = 0 cm. = 0.125″
Differenz = 55 cm. = 0.013″
P. L. = 42.3 Meter.

Vert. dors. XII.—V. cerv. VI = 21 cm.
21 cm. Rückenmark = 0.005″. R.-Mk.-L. = 42 Meter.

Berechnung der linken Seite.

Pes = 80 cm. = 0.150″
V. d. XII = 0 cm. = 0.130″
Differenz = 80 cm. = 0.020″
P. L. = 40 Meter.

Manus = 55 cm. = 0.135″
V. c. IV = 0 cm. = 0.125″
Differenz = 55 cm. = 0.010″
P. L. = 55 Meter
Gehirnleitung = 0.101.″

Sensible Leitung des Herrn Aug. Frei.

I. Stecher ad hallucem dextrum.

Aufnehmer ad maxill. inf. (»as«).

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
15—23	13—16	14—14
12—19	15—18	13—13
16—14	14—16	14—23
13—12	21—22	16—16
29—16	15—19	17—21
17—17	15—12	18—16
13	17—20	18—19
	11—15	22
	12—12	
	12	

= 47 Beobachtungen.

11=1
12=6
13=5
14=5
15=5
11=7
17=4
18=3
etc.

Norm = 14.0 mm.

II. Stecher ad dors. pedis sinistr.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
13—15	14—15	11—13
12—14	13—13	12—16
12—12	14—16	13—17
15—15	13—15	16—11
14—12	15—17	14—13
14—16	13—14	18—16
16—14	17—14	
15—14	14—14	
13—14	20—20	
13—18	14	
16—13		
13		

= 54 Beobachtungen.

11= 2
12= 5
13=12
14=14
15= 7
16= 7
17= 3
18= 2

Norm = 14.2 mm.

III. Stecher ad spatium interosseum IV man. dextr.

1. Bogen	2. Bogen
10— 9	14—14
10—10	13—13
10— 9	24—25
12— 9	15—17
13— 9	9—11
15— 10	12= 9
14	9—10
	13—10
	9—11
	8—19

= 33 Beobachtungen.

8=1
9=8
10=7
11=2
12=2 Norm = 10.2 mm.
13=4
14=3
15=2
etc.

IV. Stecher ad spatium interosseum IV man. sin.

1. Bogen	2. Bogen	
11—11	9—10	
6—11	11—13	
9—12	14— 9	
11— 7	13—11	
9— 8	9—11	
9—14	9—12	= 39 Beobachtungen.
9—13	10— 8	
13—11	14—14	
15—11	13	
11— 6		
12—11		

6= 2
7= 1
8= 2
9= 8
10= 3 Norm = 10.7 mm.
11=11
12= 3
13= 5
14= 4
15= 1
etc.

V. Stecher ad vertebr. dors. XII.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
10—16	12—10	12—15
11—11	13—14	12—12
10— 9	13—14	16—13
11—10	12—12	13—13
13—13	14—17	12—12
22—20	14—13	26—15
13— 7	17—15	13—10
10— 8	12—10	12
9— 9	10—11	
	11—11	
	12—10	

4. Bogen 11—12	9— 8	
10—11	12—22	= 69 Beobachtungen.
12—18	11—21	
11—17	20	

8= 2
9= 4
10=10
11=10 Norm = 11.5 mm.
12=14
13=10
14= 4
15= 4
etc.

VI. Stecher ad vertebr. cervical. I.

1. Bogen		2. Bogen		3. Bogen	
	12— 9		8— 8		9— 9
	10—10		5—15		9— 8
	12— 9		4—11		6—11
	7— 9		8— 6		8— 8
	8— 4		9—13		11— 7
	8		8— 9		4
	8		5— 8		
			7—13		
			7— 8		
			17		

= 42 Beobachtungen.

6= 2
7= 4
8=12
9= 9 Norm = 8.4 mm.
10= 3
11= 3
12= 2
13= 3
etc.

Berechnung aus den Mitteln.

Pes	= 110 cm.	= 14.1 mm.	= 0.141″	
V. dors. XII	= 0 -	= 11.5 -	= 0.115″	
Differenz	= 110 cm.	= 2.6 mm.	= 0.026″.	P. L. = 42.3 Meter.
Manus	= 93 cm.	= 10.4 mm.	= 0.104″	
V. c. I.	= 0 -	= 8.4 -	= 0.084″	
Differenz	= 93 cm.	= 2.0 mm.	= 0.020″.	P. L. = 46.5 Meter.

Vert. dors. XII. — cerv. I = 42 cm. = 0.031″.
R.-Mk.-L. = 13.5 Meter
Gehirn-Leitung = 0.071″ -

Sensible Leitung des Herrn K. Buck.

Reiz: Inductionsstrom.
Trommelgeschwindigkeit = 1 : 5″.

Aufnehmer ad
Extens. digit. manus sin.

A. Schwache, doch deutlich fühlbare Reizung.
(Nur die zählenden Beobachtungen sind angegeben.)

Hallux dexter.

1. Bogen	2. Bogen	
17—16	17—18	
19—14	18—19	
19—17	19—19	= 18 Beobachtungen.
18—20	19	
17—18		
15		

14=1
15=1
16=1
17=4 Norm = 18.1 mm.
18=4
19=6
20=1

Hall. sin.

1. Bogen	2. Bogen	
20—16	13—16	
16—20	17—10	
19—18	15—23	
21—19	18—16	
17—18	11—18	= 31 Beobachtungen.
17—19	20—22	
15—20	16—10	
18	16	
18		

15=2
16=6
17=3 Norm = 17.7 mm.
18=6
19=3
20=4
etc.

Vertebra dors. XII.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
12—14	20—16	14—17
18—17	15—13	17—12
16—21	15—15	15—13
15—14		13—14
18—16		15
19—17		
16—22		
16—14		
14		

= 32 Beobachtungen.

12=2
13=3
14=6
15=6 Norm = 14.9 mm.
16=5
17=4
18=2
etc.

Digitus medius.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
16—13	14—14	17—12
13—16	15—14	16—21
15	16	14—14
16	12	21—17
17		15
		13

= 23 Beobachtungen.

12=2
13=2
14=5
15=3 Norm = 15.6 mm.
16=6
17=3
21=1

Vertebra cervic. VII.

1. Bogen	2. Bogen	3. Bogen
17—15	19—15	15—16
22—20	20	18—13
13—17	15	15—19
14—13		17—16
15		12—13
		15

= 24 Beobachtungen.

12=1
13=4
14=1
15=7
16=2 Norm = 14.9 mm.
17=3
18=1
19=1
20=2
etc.

B. Schmerzhafte Reizung.

Hall. dexter.

1. Bogen 15—15	2. Bogen 18—15	
17—16	17—15	= 12 Beobachtungen.
14—13	15	
12		

12=1
13=1
14=1
15=4 Norm = 15.6 mm.
16=1
17=2
18=1

Hall. sin.

1. Bogen 14—14	2. Bogen 16—22	3. Bogen 16—15
14—13	20—13	18—17
11—12	16—11	17—16
12—10	15—14	
16—10	14—13	
14—12	23—16	
16—15		

= 32 Beobachtungen.

11=2
12=3
13=3
14=6 Norm = 15 mm.
15=3
16=7
17=2
18=1
etc.

Vertebr. dors. XII.

1. Bogen 13—12
11—12
14—13

2. Bogen 15—15
15—14
14—13
13—12
12— 9

3. Bogen 15—13
12—12
11—13
13—14
10—14

= 28 Beobachtungen.

9=1
10=1
11=2
12=6
13=7
14=5
15=4
16=0

Norm = 12.9 mm.

Digit. med. man. dext.

1. Bogen 12—13
13—13
14—15
11—10
12—10
15

2. Bogen 12—13
10—13
10—11
10—10
11— 9
10— 8
11

3. Bogen 13—10
11—10
11—11
11— 9
10—12

4. Bogen 12—10
9—12
13

= 39 Beobachtungen.

9= 3
10=10
11= 7
12= 4
13= 6
14= 1
15= 1
etc.

Norm = 11.3 mm.

Vertebr. colli VII.

1. Bogen 9—10
10— 8
13—11
10— 8
10— 9
7—10
9—10
10

2. Bogen 10—9
8—8
9—9
9

= 22 Beobachtungen.

7=1
8=4
9=7 Norm = 9.2 mm.
10=8
11=1
etc.

Berechnung nach den Mitteln.

A. Schwache Reizung.

Pes	= 128 cm.	= 17.9 mm.	= 0.179″	
V. dors. XII	= 0 -	= 14.9 -	= 0.149″	
Differenz	= 128 cm.	= 3.0 mm.	= 0.030″.	P. L. = 42.6 Meter.

Manus	= 95 cm.	= 15.6 mm.	= 0.156″	
V. cerv. VII	= 0 -	= 14.2 -	= 0.142″	
Differenz	= 95 cm.	= 1.4 mm.	= 0.014″.	P. L. = 67.9 Meter.

V. dors. XII	= 31 cm.	= 14.9 mm.	= 0.149″	
V. cerv. VII	= 0 -	= 14.2 -	= 0.142″	
Differenz	= 31 cm.	= 0.7 mm.	= 0.007″.	RMkL. = 44.2 Meter.

9 cm. Rückenmark = 0.002″.

Motorische Leitung Brachialis und RMk. (V. c. I—VII) = 0.028″.
Cerebrale Leitung = 0.142″ — (0.028 + 0.002) = 0.112″.

B. Starke Reizung.

Pes	= 128 cm.	= 15.3 mm.	= 0.153″	
Vert. d. XII	= 0 -	= 12.9 -	= 0.129″	
Differenz	= 128 cm.	= 2.4 mm.	= 0.024″.	P. L. = 53.2 Meter.

Manus	= 95 cm.	= 11.3 mm.	= 0.113″	
Vert. c. VII	= 0 -	= 9.2 -	= 0.092″	
Differenz	= 95 cm.	= 2.1 mm.	= 0.021″.	P. L. = 45.2 Meter.

Vert. dors. XII	= 31 cm.	= 12.9 mm.	= 0.129″	
Vert. c. VII	= 0 -	= 9.2 -	= 0.092″	
Differenz	= 31 cm.	= 3.7 mm.	= 0.037″.	RMkL. = 8.3 Meter.

10 cm. RMk. = 0.049″.

Cerebrale Leitung = 0.129″ — (0.049 + 0.028) = 0.052″.

Vergleichsweise folgt die motorische Leitung mit.

Motorische Leitung von K. Buck.

Normen:	Extensor brevis digit. ped. dextr.	= 19.0 mm.	Mittel = 19.0.
	- - - - sin.	= 19.0 -	
	Tibialis anticus dexter	= 17.9 mm.	Mittel = 17.65.
	- - sin.	= 17.4 -	
	Interosseus ext. prim. dexter	= 13.9 mm.	Mittel = 14.0.
	- - - sin.	= 14.1 -	
	Extensor digit. man. dext.	= 13.4 mm.	Mittel = 13.2.
	- - - sin.	= 13.0 -	

Berechnung:

Extensor brevis	= 116 cm.	= 19.0 mm.	= 0.190″	
Tibialis antic.	= 79 -	= 17.65 -	= 0.1765″	
Differenz	= 37 cm.	= 1.35 mm.	= 0.0135″.	P. L. = 27.4 Meter.
Interosseus	= 83 cm.	= 14.0 mm.	= 0.140″	
Extensor	= 58 -	= 13.2 -	= 0.132″.	
Differenz	= 25 cm.	= 0.8 mm.	= 0.018″.	P. L. = 31.2 Meter.

116 cm. Ischiad. = 0.042″
83 - Brach. = 0.026″.

Ohr — Vertebr. dors. XII = 0.190″ — 0.042″ = 0.148″
Ohr — - cerv. VII = 0.140″ — 0.026″ = 0.114″
Differenz = 31 cm. RMk. = 0.034″.
RMkL. = 9.1 Meter.
40 cm. Rückenmark = 0.044″.

Ohr — Vertebr. cerv. I = 0.148—0.044″
Cerebrale Leitung = 0.104″

(Vert. cerv. I — Extensor = 0.028″.)

Sensible Leitung.		Pes.	Manus.	Verteb. dors. XII.	Verteb. cerv. VII.	Verteb. cerv. III.	Verteb. cerv. I.	Ort des Aufnehmers.	Periphere Leitung. Ischiadicus.	Periphere Leitung. Brachialis.	Rückenmarks-Leitung.	Cerebrale Leitung.	Reizinstrument.
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.		Meter.	Meter.	Meter.	Sekd.	
Fontaine	rechts	13.2	12.4	10.9		10.0		mandibula	50	34.6	42 2	0.083	Stecher.
	links												
Krater	rechts	15.0	13.8	13:0		12.5		mandibula	40.0	42.3	42.0	0.101	Stecher.
	links	15.0	13.5						40.0	55.0			
Krähl	rechts	17.0	15.0	14.5	13.1			-	44.0	43.2	27.0	0.111	Stecher.
Socin	rechts	15.0	12.5	12.8			12.0	-	55.0	73.0	42.0	0.103	Stecher.
	links	14.0	13.5										
Aemisegger	rechts	15.3	13.1	12.0			10.5	.	30.0	31,1	27.0	0.088	Stecher.
	links	16.4	13.0										
Sturm	rechts	14.0	11.5	11.6			10.0	-	52.4	50.0	26.8	0.083	Stecher.
	links	14.2	12.0										
Trönle	rechts	16.0	13.6					brachium sin.	49.0	50.0	43.0	0.083	Stecher.
	links	14.6		13.0		12.0							
Frei	rechts	14.2	10.7				8.4	mandibula.	42.3	46.5	13.5	0.071	Stecher.
	links	14.0	10.2	11.5									
Matzinger	rechts	17.4	12.6	12.1			8.0	-	20.2	24.5	10.4	0.063	Stecher.
	links	16.4	12.0										
Schwendt	a) Berührnng	15.0	13.5					brach.	50.0	50.0	50.0		Inductionsschläge.
	b) Stich	7. 0	13.8						50.0	50.0	18.0		
Lauterburg	a) schwacher Indstrom	19.9	18.3	17.4		16.7			47.2	55.6	48.5	0.133	
	b) schmerzhafter Indstrom	19.0	15.7	16.3		14.1		brach.	43.7	55.6	15.4	0.107	Inductionsschläge.

Sensible Leitung.		Pes.	Manus.	Vert. dors. XII.	Vert. cerv. VII.	Vert. cerv. III.	Vert. cerv. I.	Ort des Aufnehmers.	Periphere Leitung. Ischiadicus.	Periphere Leitung. Brachialis	Rückenmarks-Leitung.	Cerebrale Leitung.	Reizinstrument.
		Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.	Mm.		Meter.	Meter.	Meter.	Meter	
Jaus	a) fühlbar	r. 19.1 Mittel = 19.5 l. 19.9	16.0 ? *)	17.3		16.0		brachium dextrum	46.0	46 (ergänzt)	28.0	0.122	Inductionsschläge.
	b) schmerzhaft	r. 18.0 Mittel = 17.5 l. 16.9	14.1	15.6		12.7		do.	50.0	62.1	12.0	0.088	do.
Buck	a) fühlbar	r. 18.1 Mittel = 17.9 l. 17.7	15.6	14.9	14.2			do.	42.6	67.9	44.2	0.112	Inductionsschläge.
	b) schmerzhaft	r. 15.6 Mittel = 15.3 l. 15.0	11.3	12.9	9.2			do.	53.2	45.2	8.3	0.052	do.
Motorische Leitung.		Extensor brev.	Tib. ant.	Quadriceps.	Interosseus.	Extens. cms.			Isch = 32				
Jaus	r. Mittel l.	= 21.0 = 20.9 = 20.8	19.9 19.9 19.9	18.1 18.2 18.3	17 16.8 16.5	16.1 15.9 15.7			Mittel = 29.3 Crur. = 26.6	30.0	10.0	0.133	spontan
Buck	r. Mittel l.	= 19.0 = 19.0 = 19.0	17.9 17.65 17.4		13.9 14.0 14.1	13.4 13.2 13.0			Mittel = 27.4	31.2	9.1	0.104	spontan.

*) Versuchsperson war offenbar am Schlusse der dreifachen Untersuchung ermüdet.

Die allgemeinen Mittel ergeben:

Periphere Leitung des Ischiadicus	= 44.7	Meter
- - - Brachialis	= 49.0	-
Allgemeines Mittel	= 46.8	-

Die andern Mittel werden später folgen.

Vergleichen wir nun die erhaltenen Zahlenwerthe unter sich.

Die absoluten Grössen der Normen differiren unter sich, wie folgt: Die Normen des Fusses bewegen sich zwischen 13.2 und 19.9, nämlich:

13.2 — 14.9	= 7	Mal		
15. — 15.9	= 7	-		
16. — 16.9	= 4	-		
17. — 17.9	= 4	-		
18. — 18.9	= 2	-		
19. — 19.9	= 4	-	= 28	Beobachtungen.

Die Normen der Hand sind von 10.2 — 18.3, und zwar:

10.2 — 10.9	= 2	Mal		
11. — 11.9	= 2	-		
12. — 12.9	= 5	-		
13. — 13.9	= 7	-		
14. — 14.9	= 1	-		
15. — 15.9	= 3	-		
16. — 16.9	= 1	-		
17. — 18.3	= 1	-	= 23	Beobachtungen.

Die Normen des zwölften Brustwirbels sind von 10.9 — 17.4, und zwar:

10.9 — 11.9	= 3	Mal		
12. — 12.9	= 4	-		
13. — 13.9	= 2	-		
14. — 14.9	= 2	-		
15. — 15.9	= 1	-		
16. — 17.4	= 3	-	= 15	Beobachtungen.

Die Normen der Halswirbel sind von 8 — 16.7, und zwar:

8 — 8.9	— 2	Mal		
9 — 9.9	= 1	-		
10 — 10.9	= 3	-		
11 — 11.9	= 0	-		
12 — 12.9	= 4	-		
13 — 13.9	= 1	-		
14 — 14.9	= 2	-		
15 — 16.7	= 2	-	= 15	Beobachtungen.

Die Normen der Hand und der Halswirbel schwanken zwischen weitern Grenzen, als die des Fusses und des zwölften Brustwirbels.

Die Zahlen, welche SCHELSKE[1]) erhalten hat, sind im Allgemeinen grösser als die meinen, nämlich:

Fuss 0.189 — 0.221″ (18.9 — 22.1 mm. in meiner Ausdrucksweise),
Rücken 0.163 — 0.178″ (16.3 — 17.8)
Nacken 0.137 — 0.175″ (13.7 — 17.5).

HANKEL[2]), in der hierher gehörigen Beobachtung, fand die Zeit von Hand zu Hand an zwei Personen zwischen 0.147 und 0.224″ (14.7 und 22.4 mm.).

KOHLRAUSCH[3]) fand dieselbe Zeit an vier Versuchspersonen zwischen 0.116″ — 0.176 ändernd; diejenige von Wange zu Hand 0.107 — 0.164″

v. WITTICH[4]) bestimmte die Zeit von Hand zu Hand
mit 0.135″ — 0.175″; von Fuss zu Hand
mit 0.158 — 0.177″; von Stirn zu Hand
mit 0.116 — 0.149″.

HIRSCH[5]) bestimmte dieselben Zeiten:
von Hand zu Hand: 0.1424″;
von Gesicht zu Hand: 0.1110″;
von Fuss zu Hand: 0.1697″.

Die Zahlen HANKEL's sind zum Theil wesentlich grösser als die meinen, zum Theil fallen sie, wie die v. WITTICH's und HIRSCH's, mit meinen zusammen.

Die Vergleichung von rechter und linker Körperseite ergibt:

0,0	Unterschied	=	1	Mal
0,1	-	=	1	-
0,2	-	=	2	-
0,3	-	=	1	-
0,4	-	=	1	-
0,5	-	=	2	-
0,6	-	=	2	-
0,7	-	=	0	-

[1]) Archiv von DUBOIS und REICHERT. 1864. p. 167 und 171.
[2]) Verhandl. der Kön. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. 1866. p. 67 u. 68.
[3]) Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. 28. p. 190.
[4]) Zeitschrift für rationelle Medicin. Bd. 31. p. 97 ff.
[5]) MOLESCHOTT, Untersuchungen. Bd. IX. p. 197.

0,8	-	= 1	Mal
1.0	-	= 3	-
1.1	-	= 2	-
1.4	-	= 1	-

In einem Falle, wo überhaupt die Normen aus ziemlich zerstreut liegenden Zahlen sich bildeten, war zwischen rechtem und linkem Fusse bei schwacher Inductionsreizung ein Unterschied von 6,6 mm. Da ich die Untersuchung schon einmal gemacht hatte, musste ich auf eine nochmalige Wiederholung verzichten, und mich mit dem Mittel begnügen.

A. Die periphere Leitung.

Meine gegenwärtige Bestimmung des allgemeinen Mittels ist 46.8 Meter. Ob sich dasselbe späterhin ändern werde, wenn ich viel mehr Untersuchungen werde gemacht haben, weiss ich nicht, muss jedoch die Möglichkeit offen lassen.

Das Minimum betrug 20,2 Meter,
das Maximum - 73 -

Die Mehrzahl der Beobachtungen steht dem Mittel sehr nahe; sie vertheilen sich nämlich:

von	20.2 — 29.9	=	2	Mal
-	30. — 39.9	=	3	-
-	40. — 49.9	=	15	-
-	50. — 59.9	=	13	-
-	60. — 69.9	=	2	-
-	70. — 73	=	1	-

Die Gruppe 50 — 59.9 beschlägt nur Zahlen zwischen 50 und 55.6, so dass eigentlich die grosse Mehrzahl aller Beobachtungen, nämlich 74% zwischen 40 und 55.6 liegen und ein Mittel von 48 Metern geben.

In den an einer Person gemachten Versuchsreihen fanden sich folgende Differenzen zwischen Ischiadicus und Brachialis:

0,0 Meter		= 2	Mal	
0,1 — 4.9	-	= 8	-	(resp. 7)
5 — 10	-	= 2	-	
10 — 15	-	= 4	-	
15 — 20	-	= 1	-	
20 — 25	-	= 1	-	

Zwischen 0 und 10 Metern liegt wieder die Mehrzahl der Schwankungen und es betragen dieselben wiederum meist nicht 10% der niedern Zahl.

Vergleiche ich die Ergebnisse anderer Beobachter, so finden sich zunächst bei Schelske[1]) ziemlich viel niedrigere Werthe. Von vier Beobachtungsreihen geben zwei unter 25,8, zwei über 40 Meter, so dass nahe dem allgemeinen Mittel keine Werthe vorhanden sind. Wenn mir das bei der Bildung der Normen geschehen ist, hat es mich immer unbefriedigt gelassen. Hier, wo es sich um die Bildung eines Schlussresultates, und nicht nur um einen einzelnen Factor handelt, fällt es doch mehr auf. Auch kann ich einige Bedenken, die sich gegen die sonst sehr verdienstliche Schelske'sche Arbeit erheben, nicht abweisen.

Schelske liess die Reize sich möglichst regelmässig folgen; es waren vier Personen zu einem Versuche nöthig, er merzte die grössten Zahlenwerthe ohne bestimmte Grenze aus. Das alles sind Umstände, die bei der geringen Anzahl seiner Beobachtungen von mehr oder minder Wichtigkeit sein könnten.

Es ist ferner möglich, dass er am Os naviculare nicht den Saphenus, wie er beabsichtigte, sondern einen Hautast des Peronaeus getroffen, und also die Ichiadicusbahn in Anspruch genommen hat. Der Längenunterschied von Fuss zu Leiste würde dann den wirklich durchlaufenen Nerven resp. deren Differenz nicht entsprechen.

Wenn endlich Schelske die Rückenversuche an der nämlichen Person gemacht hat, wie die Beinversuche, was aus seinen Angaben nicht zu ersehen ist, so würden die peripheren Leitungen wesentlich anders werden, sobald als Grenzpunkte Fuss und Lendenwirbel, und die ihnen entsprechenden Werthe als Normen eingeführt werden. Nämlich:

Fuss = 0.208″
Rücken = 0.172″
Differenz = 0.036″.

Distanz von Leiste zu Rücken (schätzungsweise) = 35 cm. Gesammtdistanz = 128 cm. = 0.036″. P. L. = 37.7 Meter.

Hirsch[2]) bestimmt aus einer einzigen Versuchsreihe das Mittel zu 34 Meter. Der Selbstversuch wurde durch zu grosse Schwankungen unbrauchbar.

Kohlrausch[3]) hat Ergebnisse erhalten, welche bisher völlig isolirt

---

[1]) l. c. p. 166.
[2]) l. c. p. 197 ff.
[3]) l. c. p, 202 ff.

dastehen. Sein Mittel beträgt 94 Meter, sein Minimum 50 Meter, sein Maximum 225 Meter.

Woher es kommt, dass seine Angaben so sehr sowohl unter sich, als auch von denen anderer Beobachter differiren, ist mir nicht klar. Er hat mit einem Hipp'schen Chronoscop, also einem ähnlichen Instrumente gearbeitet wie Hirsch. Am ehesten lässt sich denken, dass die Versuchsperson nach dem Geräusch des Unterbrechers, und nicht nach dem Hautreize gegangen, als die Hand mit dem Reizstrom armirt war. Im sehr empfindlichen Gesicht wird der Reizstrom leicht vor einem Geräusch zur Geltung kommen; nicht so an der Hand. Und wenn man schliessen wollte, dass eine Versuchsperson am zweiten Orte nach dem Gefühl gehen werde, wenn sie es am ersten gethan, so würde man sich irren. Ich habe das mehrfach erfahren, und habe desswegen früher Patienten, denen ich misstraute, die Ohren fest verstopft. Jetzt kann ich mir anders helfen.

Wäre das von den Versuchen von Kohlrausch anzunehmen, so würde der Werth für die Hand zu klein ausgefallen sein, vorausgesetzt, dass das Gehör der betreffenden Personen eine grössere physiologische Zeit beansprucht hat, als das Gefühl vom Trigeminus aus. Immerhin muss die andere Möglichkeit offen bleiben, dass die Angaben von Kohlrausch richtig sind, und dass ihm ein wunderlicher Zufall einige sehr, ja überempfindliche Collegen in die Hand spielte. Hätte Kohlrausch auch den Fuss gereizt, so würde sich die Sache schon klarer gestaltet haben. Gerade dadurch, dass er dies nicht gethan, leiden seine Versuche an einer empfindlichen Lücke. Endlich mögen auch die Reizstärken selbst von Einfluss gewesen sein, wiewohl sie nicht angegeben sind.

Sehr nahe treffen meine Zahlen mit denen v. Wittich's überein.

v. Wittich[1]) hat als Minimum 18.11 Meter,
Maximum 77.08 Meter,
Mittel 42. Meter,

wobei jedoch zu bemerken, dass diese Schwankungen v. Wittich's Selbstversuche betreffen, also einer und nicht verschiedenen Personen angehören, wie bei mir.

Die Dissertation von de Jaager steht mir nicht im Originale zu Gebot. Ich entnehme dem Jahresbericht von Meissner, dass Jaager's Bestimmungen der sensiblen Leitung zwischen 14.65 und 50 Meter liegen, im Mittel 26.09 Meter betragen, somit die niedrigsten aller Bestimmungen sind.

v. Wittich hat ferner untersucht, wie sich ein Druckreiz einem Fühlreiz gegenüber verhalte. Er fand die Leitung etwas langsamer, nämlich 37.56 Meter.

1) l. c. p. p. 98 und 99.

Ich habe eine Anzahl von Beobachtungen unmittelbar nach einander an denselben Personen mit starken und schwachen Inductionsreizen ausgeführt. Sie treffen in ihren einzelnen Ziffern mehrmals genau oder sehr nahe zusammen; von zwei grössern Abweichungen ist die eine zu Gunsten der starken, die andere zu Gunsten der schwachen Reizung, so dass die Mittel wieder fast identisch sind, nämlich:

starke Reizung = 51.2 Meter,
schwache Reizung = 50.6 Meter.

B. Die Rückenmarksleitung.

Als ich die neun ersten Versuchsreihen zusammenstellte, sah ich, dass sich zwei verschiedene Leitungen vorfinden, nämlich eine geschwinde und eine langsame. Ich dachte zuerst an Rechen- oder Maassfehler und revidirte desshalb sämmtliche Beobachtungen. Doch da fand sich der Fehler nicht. Einzelne Ungenauigkeiten hatten durchaus keine Aenderungen gebracht. Dann suchte ich mich der besondern Umstände jedes Versuches zu erinnern und kam darauf, dass der Stecher, den ich bis dahin benützt hatte, manchmal mehr, manchmal weniger fühlbar gewesen war. Es lag desshalb die Möglichkeit vor, dass die Intensität des Reizes von Einfluss gewesen war.

Um der Sache nachzugehen, vertauschte ich den Stecher mit den Electroden eines Inductionsstromes, der so mit der modificirten Wippe verbunden war, dass der reizende Inductionskreis und der Kettenstrom des zeichnenden Electromagneten gleichzeitig geschlossen wurden, während der Schlittenapparat seinen besondern, fortwährend thätigen Treibstrom hatte.

Der Reiz bestand desshalb nicht nur aus einem Schlage, sondern aus mehreren, denn der Neef'sche Hammer schwirrte so rasch, dass auf einen auch möglichst kurzen Wipponschluss doch mehrere Hammerschwingungen fielen.

Ich zog diese Reizart dem einmaligen Inductionsschlage vor, weil durch die Trockenheit der Haut die Stärke einzelner Schläge sich mehr zu ändern scheint. Von diesem neuen Gesichtspunkte ausgehend, führte ich zuerst eine Untersuchung bloss der sensiblen Leitung doppelt aus, dann drei vollständige Untersuchungen, die jeweilen zuerst die spontan motorischen, dann die »fühlbar« sensiblen, und damit abwechselnd die »schmerzhaft« sensible Leitung festzustellen hatte.

Auf Grund dieser Untersuchungen theile ich die Rückenmarksleitungen in zwei Gruppen, nämlich in langsame und in geschwinde.

---

a) Die geschwinde Rückenmarksleitung.

Ich rechne zu dieser Gruppe die Versuchspersonen Fontaine, Krayer, Socin, Aemisegger, Trönle, Schwendt (a), Lauterburg (a), Buck (a).

Das Mittel aus diesen Reihen ist = 42.3 Meter.
Minimum = 27. -
Maximum = 50. -

5 Beobachtungen stehen in unmittelbarer Nähe des Mittels. Diese Gruppe charakterisirt sich dadurch, dass periphere und spinale Leitung annähernd gleich sind. Die Mittel der peripheren Leitungen verhalten sich zu denen der spinalen bei

Fontaine	wie	10.	:	10.
Krayer	-	10.	:	10.
Socin	-	15.	:	10.
Aemisegger	-	11.5	:	10.
Trönle	-	11.5	:	10.
Schwendt	-	10.	:	10.
Lauterburg	-	11.	:	10.
Buck	-	13.	:	10
	Mittel wie	11.5	:	10.

Es steigt und fällt demnach die Geschwindigkeit der spinalen Leitung mit der peripheren.

Ich stimme hier mit der allgemeinen Annahme überein, die sich vorwiegend auf die Versuche von Schelske stützt, dass spinale und periphere Leitung gleich geschwind seien. Die Versuche, wo nur etwa die Unterschiede zwischen Fuss und Hand als Nervenmaasse benützt wurden, könnten nicht beweisend sein, doch trifft sich hier Alles fröhlich zusammen.

b. Die zweite Gruppe umfasst die Versuchspersonen Frey, Matzinger, Schwendt (b), Lauterburg (b), Jaus (b), Buck (b).

Die Rückenmarksleitungen schwanken zwischen
Minimum = 8.3 Meter
Maximum = 18. -
und betragen im Mittel = 12.9 -

Die peripheren Leitungen verhalten sich zu den spinalen bei

Frey	wie	3.4 : 1.
Matzinger	-	2.2 : 1.
Schwendt	-	2.8 : 1.
Lauterburg	-	3.2 : 1.
Jaus (b)	-	4.5 : 1.
Buck (b)	-	6.0 : 1.
im Mittel	wie	3.7 : 1.

Diese Gruppe charakterisirt sich dadurch, dass die spinalen Leitungen um ein Mehrfaches langsamer sind als die peripheren.

Es bleiben noch einige Beobachtungen übrig, welche die Mitte zwischen beiden Gruppen halten, nämlich Krähl, Sturm und Jaus (a).

Die peripheren verhalten sich zu den spinalen Leitungen bei

Krähl	wie	1.6 : 1.
Sturm	–	1.9 : 1.
Jaus (a)	–	1.6 : 1.

Ich theile diese Beobachtungen desswegen nicht einer besondern Gruppe zu, weil bei Jaus ein Versuchsfehler vorliegt, der nicht mehr verbessert werden konnte, und ich bei Krähl und Sturm mich der speciell in Frage kommenden Umstände nicht erinnern kann, bei Krähl überdiess die Möglichkeit, wenn auch nicht die Wahrscheinlichkeit eines pathologischen Befundes vorliegt. Ich halte es aber für ganz möglich, dass Andere oder ich späterhin ähnliche, unzweifelhaft richtige Beobachtungen machen, deren Erklärung sich sofort ergeben wird.

Die Vergleichung der beiden Hauptgruppen zeigt nun, dass die geschwinden Leitungen den einfachen Tasteindrücken, die langsamen dagegen den schmerzhaften entsprechen; oder anders ausgedrückt:

Schmerzeindrücke leitet das Rückenmark langsamer als Tasteindrücke.

Ja es scheint ein gewisses Abhängigkeitsverhältniss zwischen der Heftigkeit des Schmerzes und der Geschwindigkeit der Leitung zu bestehen.

Ich habe nämlich die paar letzten Fälle dazu benützt, die Schmerzeindrücke möglichst zu steigern, und habe bei Buck Ströme von einer Stärke genommen, wie ich sie nur mit Mühe aushielt, freilich nur ganz kurz wirkend, und bemerkte dem entsprechend auch eine bedeutende Verlangsamung der spinalen Leitung. Man könnte sich desshalb vorstellen,

dass das Rückenmark gegen schmerzhafte Eindrücke eine Art von Leitungsdämpfer vorstellt, der um so kräftiger wirkt, je stärker der Schmerzeindruck war. Einfach tactile Reize jedoch werden ohne Aufenthalt weiter befördert, transitiren einfach. Und wenn ich annehme, dass Reizstärke und Leitungsgeschwindigkeit in einem Abhängigkeitsverhältnisse stehen, so muss ich auch glauben, dass es zwischen den deutlich sich sondernden Gruppen schneller und langsamer Leitung Uebergänge geben könne, die, durch schwach schmerzhafte oder stark tactile Reize vermittelt, ein selbständiges Eingreifen des Rückenmarks andeuten, aber noch nicht klar hervortreten lassen.

Frage ich nach dem Grunde dieser eigenthümlichen Erscheinung, so geben Anatomie und Physiologie ihre Antworten.

Gerlach[1]) drückt sich über den Verlauf der hintern Wurzelfasern, und über die Beziehungen, welche sie mit der grauen Substanz unterhalten, folgender Maassen aus:

»Ein Theil der hintern Wurzelfasern löst sich sofort nach seinem Eintritt in den mit einem Nervennetz versehenen Theil der grauen Substanz in diesem Netze auf (d. h. ein Theil der Wurzelfasern betheiligt sich sofort am Fasernetze der grauen Substanz Ref.), ein andrer Theil geht weiter nach vorn, und in dem Maasse, als derselbe weiter nach vorn fortschreitet, betheiligen sich die Fasern unter fortwährenden Theilungen gleichfalls an der Bildung des Nervenfasernetzes. Dieses Netz, in welches gleichsam als Knotenpunkte grössere und kleinere Nervenzellen eingeschaltet sind, steht mit dem Netze der Vorderhörner in continuirlicher Verbindung. Aus demselben entwickeln sich Nervenfasern, welche vor und hinter dem Centralkanal in der grauen Commissur die Medianebene überschreiten, dann sich nach rückwärts wenden, um theils in den vertikalen Faserbündeln der Hinterhörner, theils in den Hintersträngen, zwischen welchen beiden letztern vielfache, bis jetzt aber noch unentwirrbare Beziehungen obwalten mögen, nach dem Gehirn aufzusteigen.«

»In die Leitungsverhältnisse der durch die hintern Wurzeln eintretenden Nervenfasern greift die graue Substanz weit ausgiebiger ein als in die jener, welche durch die vordern Wurzeln dem Rückenmarke zugeführt werden. Der morphologisch fassbare Unterschied zwischen vordern und hintern Wurzelfasern besteht darin, dass die erstern vermittelst der Nervenfortsätze direct von Nervenzellen entspringen, während die letztern nur indirect durch das Nervenfasernetz mit den Protoplasmafortsätzen und auf diese Weise mit den Nervenzellen in Verbindung stehen.«

---

1) Stricker's Handbuch der Lehre v. d. Geweben. 2. pag. 692 u. 693.

Huguenin [1]) weicht nur darin von Gerlach ab, dass er einen besondern Schmerzstrang annimmt, der zwischen der spongiösen und gelatinösen Substanz des Hinterhorns liegt.

Henle [2]) hält ebenfalls nicht dafür, dass sich Wurzelfasern direct in verticale Strangfasern umsetzen, wie es noch Luys gethan; dagegen treten nach ihm Fasern der Hintersäule in den Seitenstrang und biegen dort nach oben um. Henle spricht sich über den Verlauf sensibler Fasern, über ihren Zusammenhang mit grauer Substanz sehr vorsichtig aus, und sagt, dass die Anatomie mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln ausser Stande sei, Gewisses über den Faserverlauf zu behaupten.

Nach den zahlreichen Versuchen, womit Schiff, Brown-Séquard, Eigenbrot, Sanders u. A. m. die Physiologie bereichert haben, ist anzunehmen, dass die Empfindungs-Leitung des Rückenmarkes zwei Bahnen hat, nämlich eine, welche die graue Substanz wenig, die Hinterstränge dagegen viel, eine zweite, welche die graue Substanz viel, die Hinterstränge dagegen wenig in Anspruch nimmt. Die erste Bahn dient den tactilen, die zweite den schmerzhaften Reizen. Die zweite Bahn kann vicariirend für die erste eintreten, d. h. es können tactile Reize durch die graue Substanz vermittelt werden, nicht aber umgekehrt. Dagegen leitet die graue Substanz allseitig, und es kann im Nothfalle eine kleine Brücke genügen, um Eindrücke, wenn auch bedeutend verlangsamt, von unten nach oben zu befördern.

Meine Leitungsversuche haben ergeben, dass tactile Reize viel schneller als schmerzhafte durch das Rückenmark gehen, ja mit fast gleich grosser Geschwindigkeit, wie durch die peripheren Nerven.

Es ist desshalb gerechtfertigt, auch von dieser Seite aus die tactilen Reize der ersten, der vorwiegend weissen, die schmerzhaften der zweiten, der vorwiegend grauen Bahn zuzuweisen, indem die Verlangsamung der Schmerzleitung daraus erklärt wird, dass die graue Substanz überhaupt langsamer leitet als die weisse.

Weder die anatomische noch die physiologische Forschung stehen mit meinen Ergebnissen in Widerspruch. Denn darüber, wie lange die Wurzelfasern in der grauen Substanz verweilen, gibt die Anatomie keinen Aufschluss. Sie und die Physiologie sagen, dass eine Rückkehr zu den Hintersträngen stattfindet.

Meine Versuche bestätigen gegentheils die schönen Durchschneidungsversuche von Schiff, deren Resultat war, dass die Hinterstränge die Tasteindrücke, die graue Substanz die Schmerzreize leite.

---

1) l. c. p. 217.

2) l. c. p. 67 u. 69.

Je mehr graue Substanz in Anspruch genommen wird, desto langsamer fällt die Leitung aus. Und da mit der Steigerung der Schmerzreize die Leitung langsamer wird, dürfen wir weiter annehmen, dass, je heftiger der Schmerzreiz ist, um so breiter und länger die graue Bahn wird.

Eine einzige Versuchsreihe von SCHIFF[1]) scheint hiemit in Widerspruch zu stehen. Aus derselben geht nämlich hervor, dass die Leitung um so langsamer wird, je weiter eine Quertrennung der grauen Substanz vorschreitet. Der Widerspruch ist leicht zu lösen. Wenn von der ohnehin schon schlechten leitenden Substanz mehr und mehr weggenommen wird, das Strombett gleichsam noch verengert wird, so muss sich mehr und mehr die Leitung stauen, was dann so bedeutend werden kann, dass es mit der Secundenuhr zu messen ist.

Wenn sich also Schmerzreize in die Bahn der grauen Substanz ergiessen, und dabei, vielleicht im Interesse einer Abschwächung, verlangsamt werden, so wird natürlich die Leitung um nichts verbessert werden, wenn die graue Bahn irgendwo in ihrem Querschnitte auf ein Minimum reducirt ist.

Wie sich qualitativ verschiedene Reize verhalten, ob sich etwa Temperatureindrücke, Kitzel, Druck u. s. w. mit verschiedenen oder gleichen Geschwindigkeiten durch das Rückenmark fortpflanzen, und desswegen auf ihren Bahnverlauf zu schliessen berechtigen, das kann ich aus eigener Beobachtung noch nicht sagen.

Fünftes Kapitel: Vergleichung der sensiblen und motorischen Leitung.

Ehe ich an die Besprechung der cerebralen Leitung gehe, will ich die peripheren und spinalen Leitungen der beiden Sphären vergleichen.

Die absoluten Grössen der Normen sind im Mittel:

Fuss motorisch = 24.4 Millimeter
Fuss sensibel:
a) fühlbar = 16.2 -
b) schmerzhaft = 16.3 -
Hand motorisch (Interosseus) = 16.9 Mm.
Hand sensibel:
a) fühlbar = 14.0 -
b) schmerzhaft = 12.5 -

[1]) Lehrbuch d. Muskel- u. Nervenphysiologie, LAHR 1858—59. pag. 245.

Die motorischen Normen sind demnach grösser, als die sensiblen, und zwar nicht unbedeutend. Die motorischen Normen des Fusses überwiegen mit 32% die gleichnamigen sensiblen, die der Hand »fühlbar« mit 20%, »schmerzhaft« mit 34%.

Man wird also jeweilen, wenn man eine vollständige Leitungsbestimmung macht, die motorischen Normen grösser finden, als die sensiblen.

Zum Theil rührt diess schon von der verschiedenen peripheren Leitung her, die im Mittel motorisch = 27.3 Meter, sensibel = 44.6 Meter beträgt.

Es war mir nun freilich auch die Frage zunächstliegend, ob der Unterschied ein zufälliger sei, oder ob ein allgemein begründeter. Denn offenbar unterliegen die sensiblen Leitungsbestimmungen grössern Schwankungen, als die motorischen, und wäre wohl die Differenz zunächst auf Rechnung der sensiblen zu setzen.

Ich muss die Möglichkeit offen lassen, dass mir ein launisches Geschick fast nur Leute mit raschen Sensibilitätsleitungen zugeführt hat. Doch wird diess erst später zu erfahren sein. Einstweilen nehme ich, was ich habe.

Oder es wären Versuchsfehler die Ursache der Erscheinung. Fehlerlos sind meine Versuche gewiss nicht. Auch strebe ich fortwährend darnach, bei jeder neuen Untersuchung, die ich vornehme, genauer zu sein, und dadurch immer je richtigere Resultate zu erhalten.

Wenn ich dagegen vergleiche, wie nahe die Bestimmungen der rechten und linken Seite zusammentreffen, sowohl motorisch als sensibel, und dass desswegen bedeutende Fehler nicht vorhanden sein werden, wenn man nicht die ganze Versuchsart als fehlerhaft bezeichnen will, so muss ich doch die grössere Leitungsgeschwindigkeit als eine Eigenthümlichkeit der sensiblen Nerven ansehen, und muss ferner einen Theil der beobachteten Schwankungen individuellen Eigenschaften zuschreiben.

Ich halte also dafür, dass die sensiblen Nerven ungefähr anderthalb Mal so rasch leiten, als die motorischen.

Dieser Behauptung muss aber der Schluss folgen, dass motorische und sensible Nerven ungleich gebaut seien.

Die Anatomie lässt mich hier allerdings im Stich. Sie weist keine sichern Unterschiede der beiden Fasergattungen auf.

Und auch die Physiologie scheint gegenwärtig nicht geneigt, wesentliche Unterschiede anzunehmen. Haben doch die Eigenströme, das Gesetz der doppelsinnigen Leitung sich in beiden gleichmässig gezeigt. Mit jener wäre freilich nicht viel bewiesen, wenn sich Gruenhagen's[1]) neuste Ausstellungen als richtig behaupten.

---

[1]) Gruenhagen, Die electromotorischen Wirkungen etc. Berlin 1873.

Am meisten scheint der Ungleichheit beider Fasergattungen das Experiment zu widersprechen, dass sie, wenn gekreuzt verheilt, einander ihre Erregungen abnehmen.

Doch macht Henle [1]) auf die besondere Schwierigkeit und Bedeutung dieses Experimentes aufmerksam. Und wenn es gelingt, so beweist es ungefähr so viel als eine glückliche Rhinoplastik für die Identität der Arm- und Nasenhaut.

Pathologische Erfahrungen aber lassen annehmen, dass sensible und motorische Fasern doch nicht völlig gleich sind. Die sensiblen Fasern eines gemischten Nervenstammes leiden unter einem Trauma rascher als die motorischen, stellen sich aber auch rascher wieder her.

Und wenn zwei getrennte Nervenstümpfe so wieder verwachsen, dass sich die zugehörigen Nerven finden, so ist wohl der Zufall nicht allein daran Schuld, wie ebenfalls Henle treffend bemerkt.

Es ist übrigens, wenn ich meine Ansicht durch anderweitige Gründe stützen sollte, nicht absolut nöthig, dass die Unterschiede morphologisch zu fassen wären; es könnte sich auch um solche handeln, die sich nicht in der Structur, wohl aber in der Funktion verriethen, gerade wie es verschiedene Gehirne auch thun.

Auch v. Wittich hat es als möglich in Aussicht genommen, dass centripetale und centrifugale Nerven verschieden leiten. Denn er fand zwischen beiden einen Leitungsunterschied von über ein Drittheil.

Und wenn ich auch die Versuchsfehler berücksichtige, so bleibt doch für Wittich's Zahlen die sensible Leitung rascher als die motorische.

Endlich hat schon Helmholtz für sensible und motorische Nerven verschiedene Zahlen gefunden, und zwar das Doppelte und darüber. Leider steht mir seine erste Abhandlung nicht zu Gebote, ich kenne sie nur aus den Auszügen, die v. Bezold u. A. geben. Die Messungen sind freilich nach verschiedenen Methoden angestellt und desswegen nicht direct vergleichbar; die sensiblen Leitungen sind nach Young's galvanometrischer, die motorischen nach der graphischen Methode bestimmt.

Zugegeben, es mögen die nach der ersten Methode bestimmten Werthe falsch, z. B. zu hoch sein, so wäre doch kaum der ganze Unterschied auf Versuchsfehler zu schieben; und wenn ich mit einem Schein von Ehrlichkeit das Plus zwischen der sensiblen Leitung und den Versuchsfehlern theile, so ist es doch nicht mehr als eine Willkür und ein Zufall, wenn dadurch die Leitung der sensiblen Nerven der von mir bestimmten mit 45 Meter sehr nahe kommt. Einzig dadurch fühle ich mich berechtigt eine

---

1) Nervenlehre pag. 12 ff.

solche Resection vorzunehmen, weil HELMHOLTZ, um in der Metapher fortzufahren, radical amputirt, d. h. seine frühern Ergebnisse ganz preisgegeben hat, da sie mit den spätern nicht genügend stimmen. Und dieser Grund scheint mir unzureichend, denn er setzt voraus, was erst soll bewiesen werden.

Vergleichen wir nun die spinalen Leitungen, so stehen der einfachen und langsamen motorischen Leitung zwei sensible, eine langsame und eine geschwinde gegenüber.

Die Erklärung liegt in der Betheiligung der grauen Substanz, die nur für die motorischen Fasern eine von äussern Bedingungen unabhängige und desshalb constante zu sein scheint, während die sensiblen Fasern erst nach Maassgabe ihrer Erregung die graue Substanz in Mitleidenschaft ziehen, so dass einmal das Rückenmark sensibel kaum merkbar anders leitet, als die peripheren Nerven, ein ander Mal aber Verlangsamungen zeigt, die weit über die motorische hinausgehen und zu dem Schlusse berechtigen, dass die sensible Leitung der grauen Substanz sich viel weiter ausbreiten kann, als die motorische. Das geht deutlich aus dem Verhältniss hervor, das spinale und periphere Leitung innehalten.

Das motorische Rückenmark leitet im Durchschnitt 2, 3 mal langsamer, als die motorischen Nerven, das sensible Rückenmark nach Schmerzreiz 3, 7 mal langsamer als die peripher sensiblen. Schliesse ich aber vom letzten Mittel die Versuchspersonen JAUS und BUCK aus, wo ich bewusst den Schmerzreiz mehr und mehr gesteigert habe, und fasse sie besonders zusammen, so erhalte ich als sensible spinale Schmerzleitungen 2.9 und 5.25 Meter, d. h. 9—15 Mal langsamer als die peripheren.

Nehme ich nun noch dazu, dass die spinale und die periphere Leitung tactiler Reize sich wie 1.1 zu 1 verhält, so ist der Satz gewiss gerechtfertigt, dass die motorisch-spinale Leitung eine constante, die sensibelspinale dagegen eine veränderliche Grösse darstellt. Ich erinnere ebenfalls an die oben mitgetheilte Versuchsreihe von STURM, wo starke und schwache Willensimpulse mit gleich raschen Bewegungen beantwortet wurden, und die ich hier nun dahin verwerthe, die spinal-motorische Leitung als eine von der Impulsstärke unabhängige Grösse anzusehen.

Dass die spinale weisse Substanz gleich leite, wie die periphere, ist in der sensiblen Sphäre die nicht unwahrscheinliche Erklärung eines Versuchsresultates; von ihr aus habe ich den Schluss auf die motorische Sphäre gemacht.

Dass in der sensiblen grauen Substanz die Fasernetze vorwiegen, die Zellen an Grösse und Menge bedeutend zurücktreten, in der motorischen dagegen umgekehrt die Zellkörper ganz besonders in die Augen springen,

das erlaubt, wie mir scheint, einiger Maassen sich vorzustellen, warum die Schmerzleitung überhaupt den schwierigen Weg der grauen Substanz benütze.

Es gehört zwar diese Frage nicht allein an meine Adresse. Indess für den lebenden Menschen muss ich doch sie zu beantworten versuchen.

Die Sache scheint mir so zu liegen, dass schwache, tactile Reize, an den Widerständen der grauen Substanz abprallend, sogleich durch die nächsten Faserverbindungen in die leicht leitende weisse Substanz zurückkehren. Schmerzreize dagegen, mit voller Wucht einbrechend, verrennen sich in die graue Substanz, setzen gleich eine gewisse Quote in Mitleidenschaft, und müssen nun den Ausweg erst wieder weiter oben suchen. Es ist etwa anzunehmen, dass sie dann austreten, wenn eine weitere Längsleitung mehr Widerstand findet, als eine Querleitung, und das ist nach dem psychophysischen Gesetze von der Reizstärke abhängig. Ob und wo Schmerzeindrücke die graue Substanz wieder verlassen, vermag ich nicht zu sagen. Der Umstand, dass je stärker ein Schmerz, um so mehr die Lokalisation zurück-, das allgemeine Wehsein hervortritt, lässt vermuthen, dass der Reiz mehr und mehr in fremde Bahnen geräth. Wie es sich überhaupt dann mit der Lokalisation des Schmerzes verhalte, ist eine Frage, die ich hier nicht experimentell beantworten kann.

Sechstes Kapitel: Die cerebrale Leitung.

Ich fasse die Besprechung der motorischen und sensiblen Hirnleitung zusammen, weil sie in meinen Untersuchungen nicht getrennt sind. Und ob sie überhaupt zu trennen sind, ist noch die Frage.

Dass wir gegenwärtig ausser Stande sind, einen sensiblen Reiz anders zu beantworten als durch eine motorische Aeusserung, ist bekannt. Das wäre allerdings ein rein sensibler Vorgang, wenn wir einen Stich des Gesichtes mit einer Wärmeempfindung des Fusses beantworten könnten, die auf irgend eine Weise graphisch festzuhalten wäre. So weit sind wir aber noch nicht, und ob wir sammt dem doppelsinnigen Leitungsvermögen jemals soweit kommen werden, ist wenigstens zweifelhaft. Dagegen scheint es, dass die motorische Willkürbahn recht wohl allein zu gebrauchen und zu messen sei.

v. Wittich[1]) sucht diesem Postulate gerecht zu werden, indem er

---

[1]) Verlangsamte motorische Leitung. E. Leyden u. v. Wittich. Virch. Arch. Bd. 46. p. 476 ff.

einige Willkürbewegungen desselben Muskels hintereinander und möglichst rasch ausführen lässt. Die gefundenen Werthe stellen die Zeit vom Centrum motorium bis zum Muskel dar, und da sich die periphere Leitung anderweitig bestimmen lässt, so blieb die intracentrale Zeit pro motu rein übrig. — Wenn ich nun auch alle Voraussetzungen v. Wittich's annehme, alle früher geäusserten Bedenken fallen lassend, wenn ich ferner einen Lapsus calami corrigire, wodurch sich die physiologische intracentrale Zeit des Pat. Damerau auf 0,2681″ erhöht, so scheint mir das Eine doch nicht erwiesen, dass nämlich fünf motorische Vorgänge ohne sensible Mitwirkung vor sich gegangen sind. Wenn man nämlich mit zwei Bewegungen mehrmals abwechseln, sie während der Ausführung zusammenzählen und nach der fünften aufhören soll, so kann ich mir nicht vorstellen, wie das ohne Beihilfe sensibler Hirntheile geschieht. Es war ferner ein ziemlich bedeutender Kraftaufwand erforderlich, um die federnde Wippe nieder zu drücken. Wer anders als das Sensorium sagt dem motorischen Centrum, wie viel Kraft es jedesmal gebrauche? Denn die Annahme, dass, wenn die motorischen Centren durch einige Anfangsversuche die Grösse ihrer Leistungen erfahren haben, sie nun ruhig so fortarbeiten, ist in einer Versuchsreihe nicht statthaft, wo die Muskelermüdung nicht auszuschliessen ist und eine daherige Regulirung erfordert wird.

Gerade der Umstand, dass der Kranke Damerau fast doppelt so viel Zeit brauchte, um den erschlafften Muskel zu contrahiren als um den contrahirten zu erschlaffen, legt diese Interpretation nahe. Wären die Muskelcontractionen in Curven gezeichnet, statt in Strichen, die bloss Anfang und Ende wieder geben, so würde sich vielleicht aus der Form der Contraction etwas Weiteres haben folgern lassen.

So wünschenswerth es wäre, die motorischen Hirntheile isoliren zu können, und ihre Leistungen gesondert zu beurtheilen, so habe ich aus den angegebenen Gründen bisher darauf verzichtet, v. Wittich's Verfahren in den Rahmen der allgemeinen Untersuchung einzufügen. Dagegen werde ich zu erfahren suchen, ob sich die Mitwirkung des Sensoriums bestimmen, und aus der Rechnung fortbringen lässt. Es ist das jedenfalls eine nicht leichte Aufgabe. Man kommt aber ihrer Lösung auf dem Wege der Ausschliessung näher. Wenn man verschiedene sensible Bahnen und die nämliche motorische, oder umgekehrt nacheinander in Anspruch nimmt, so kann man doch mit einiger Wahrscheinlichkeit die Gesammtzeiten theilen, und die Quoten der einzelnen Factoren bestimmen. Und es haben sich mehrere Beobachter dieses Mittels bedient, um das Zeitverhältniss verschiedener sensibler Bahnen zu bestimmen.

Allerdings sind diese Beobachtungen nicht alle nach dem gleichen

Schema gemacht und desswegen nicht direct vergleichbar, nicht einmal die jedes Beobachters unter sich. Doch lässt sich im Grossen und Ganzen sagen, dass nach Angabe der meisten frühern Beobachter die physiologische Zeit des Gehörs die geringste, die des Gesichtes die grösste ist, dass nach de JAAGER durch eingeschaltete Ueberlegungen alle Zeiten wesentlich vergrössert werden.

HIRSCH [1]) erhielt folgende physiologische Zeiten:

1) Gehör = 0.149″
2) Gesicht = 0.200″ (unerwartet)
3) do. = 0.077″ (erwartet)
4) Gefühl = 0.182″

HANKEL [2]) giebt folgende Grössen:

1) Gehör = 0.1505 (später auch 0.18—0.22)
2) Gesicht = 0.2057 (später auch 0.22)
3) Gefühl = 0.1546 (später auch 0.20)

Von ganz besonderm Interesse sind die Zahlen von de JAAGER, [3]) nämlich:

1) Gefühl = 0.203 und 0.206 bei bekannter Bewegung;
2) - = 0.272 mit eingeschalteter Ueberlegung;
3) Gesicht = 0.188 bei bekannter Lichterscheinung;
4) - = 0.356 mit eingeschalteter Ueberlegung;
5) Gehör = 0.180 (und 0.250) bei bekanntem Ton;
6) - = 0.268 (und 0.338) mit eingeschalteter Ueberlegung.

Dagegen ist nach v. WITTICH's und meinen Untersuchungen die physiologische Zeit des Hautgefühls die kleinste.

v. WITTICH [4]) erhielt an sich für

das Gefühl = 0.158 — 0.147″
- Gesicht = 0.194
- Gehör = 0.179
den Geschmack = 0.167

die Mittel meiner Normen ergaben:

Gefühl (von Hand zu Hand) fühlbar = 0.154
- - - - - schmerzhaft = 0.137
Gehör (von Ohr zu Hand) = 0.169.

Wenn ich mich bisher auf Gehör und Gefühl beschränkt habe, die andern Hirnwege noch unbetreten lassend, so geschah dies einestheils

[1]) l. c. p. 199.
[2]) l. c. p. 63 ff.
[3]) l. c. p. 399.
[4]) Zeitschrift für rat. Medicin, Bd. 31.

aus dem Wunsche, das Gewonnene zuerst festzustellen und zu verwerthen, anderntheils aus Furcht, in zu unbekanntes Fahrwasser zu gerathen, und drittentheils durch äussere Umstände gezwungen, deren Beseitigung nicht in meiner Hand liegt.

Die Rubrik Gehirnleitung in der Tabelle der motorischen Leitungen enthält die Rohzahlen, welche nach Abzug der peripheren und spinalen Leitung übrig bleiben. Es müssen aber noch, sollen sie die wirklichen Hirnleitungen darstellen, die Zeiten der latenten Muskelreizung und der peripheren Ohrleitung abgezogen werden.

Erstere bestimmte ich, in Uebereinstimmung mit Helmholtz auf 0,010"; letztere nehme ich zu ebensoviel an, allerdings theilweise willkürlich. Die periphere Leitung des Acusticus bestimmt sich etwa auf 0,002, den Rest mit 0,008 setze ich auf Rechnung der Schallerregung der Glocke bis zu der Nervenerregung des Acusticus und von dieser Grösse fallen etwa 0,005" auf die äussere, 0,003" auf die innere Schallfortpflanzung [1].

Von den cerebralen Leitungen der motorischen Tabelle müssen desshalb 0,020" jeweilen abgezogen werden.

Die cerebrale Leitung vom Ohre aus beträgt im Mittel

= 0,125 — 0,020 = 0,105

Maximum = 0,145 — 0,020 = 0,125

Minimum = 0,091 — 0,020 = 0,071

Es stellt demnach die Gehirnleitung

62 % der Gesammtleitung von Ohr zu Hand und

49 % der Gesammtleitung von Ohr zu Fuss dar.

Und es würden sich die einzelnen Bahnstrecken im Mittel folgendermaassen in die Gesammtzeiten theilen:

a) für Ohr zu Hand

Ohr-Acusticus	=	6.0 %
Hirnleitung	=	62 %
Rückenmarksleitung	=	4 %
Nervenleitung	=	22 %
Latente Reizung	=	6 %

b) Ohr zu Fuss

Ohr-Acusticus	=	4.5 %
Hirnleitung	=	49 %
Rückenmarksleitung	=	18 %
Nervenleitung	=	24 %
Latente Reizung	=	4.5 %

[1] Die Glocke ist im Mittel 2 Meter vom Ohre entfernt, die Luftschallleitung nehme ich zu 342 Meter per Secunde an. Vergl. Hankel l. c.

Je länger die Gesammtbahn wird, um so mehr tritt der Gehirnantheil zurück und der Rückenmarksantheil hervor.

Sollen nun zweitens die Hirnleitungen berechnet werden, die zwischen Hautgefühl und Muskelbewegung eingeschoben sind, so fallen wieder zwei Gruppen von Zahlen auf, die eine aus ziemlich viel höhern als die andre bestehend. Und zwar sind die Zahlen direct vergleichbar, da ich die Rohzahlen der Gehirnleitung durch Abzug der latenten Muskelreizung und der peripheren Bahnen reducirt habe. Allerdings mache ich der Bequemlichkeit halber die willkürliche Annahme, dass die Bahn des cerebralen Quintus motorius gleich viel Zeit in Anspruch nehme, wie die des Extensor digit. cms. manus. Man kann aber ziemlich grosse Fehler zugeben, ohne dass die folgenden Resultate wesentlich verändert werden.

Die cerebrale Leitung von der Haut aus beträgt im Mittel 0,088."

Für die höhere Gruppe ist es = 0,099."
(Maximum = 0,133, Minimum = 0,083)
für die niedere Gruppe ist es = 0,074
(Maximum = 0,107, Minimum = 0,042

Die beiden Gruppen finden sich wiederum natürlich durch die bereits besprochene Trennung fühlbarer und schmerzhafter Eindrücke zusammen.

Die Gehirnleitung ist demnach

a) fühlbar:
vom Fusse aus = 61%
von der Hand aus = 70%

b) schmerzhaft:
vom Fusse aus = 45%
von der Hand aus = 57%

Die einzelnen Bahnstrecken beanspruchen:

1) vom Fusse aus

a) fühlbar:
Hirnleitung = 61%
Rückenmarksleitung = 5%
Nervenleitung = 21%
Motorischer Antheil = 13%

b) schmerzhaft:
Hirnleitung = 45%
Rückenmarksleitung = 22%
Nervenleitung = 20%
Motorischer Antheil = 13%

2) von der Hand aus

a) fühlbar:

Hirnleitung	= 70%
Rückenmarksleitung	= 2%
Nervenleitung	= 12%
Motorischer Antheil	= 16%

b) schmerzhaft:

Hirnleitung	= 57%
Rückenmarksleitung	= 6%
Nervenleitung	= 21%
Motorischer Antheil [1]	= 16%

Mit der Länge der Gesammtbahn nimmt in schwachen Reizen der Hirnantheil nur wenig ab, und der Rückenmarksantheil nur wenig zu; viel aber gegenüber starken Reizen.

Woher stammt der bedeutende Procentsatz, welchen die cerebrale Leitung von der Gesammtleitung beansprucht?

Es sind wieder zwei Factoren zu berücksichtigen, nämlich Länge und Art des Weges; und um die Grösse jedes Factors zu bestimmen, müsste der Weg überhaupt bekannt sein. Leider ist dies nicht der Fall. Doch will ich versuchen, einige anatomische Errungenschaften der Neuzeit zu verwerthen.

Die durch den Glockenton erzeugte Erregung des Acusticus gelangt in den Wurzeln zu den Kernen. Von hier aus geht der sensible Impuls wahrscheinlich in das Kleinhirn, das somit ein Klangfeld darstellen würde, von diesem wieder durch die Crura cerebelli ad corpora quadrigemina zur Grosshirnrinde, wo er auf die motorischen Centren trifft, um von diesen zu den motorischen Grosshirnganglien, und endlich durch Hirnschenkel-

---

[1] Der motorische Antheil schliesst die motorische Leitung vom Rückenmarke an durch den motorischen Nerv nebst der latenten Reizung ein und wurde jeweilen besonders berechnet. Die periphere Quintusbahn ist, zeitlich genommen, bloss halb so lang als die Radialisbahn. Dennoch habe ich darauf verzichtet, den Fall für sich zu berechnen, da in den Mitteln schon eine ungefähre Correctur enthalten ist und die angegebenen Prozentsätze ja auch nur Mittelzahlen angeben.

Dagegen enthält die cerebrale Quintusbahn noch eine Grösse, die in der Radialisbahn zur peripheren geschlagen ist, nämlich die Kernregion. Ich bin gegenwärtig ausser Stande, sie zu trennen.

Es ist aber möglicherweise ein constanter Fehler vorhanden, der die absolute, und damit auch die relative Grösse der Hirnleitung, um einige Procente verringern könnte, der nämlich, dass die sensiblen Endapparate der Haut auch eine latente Reizung besitzen. Ich weiss einstweilen nicht, wie eine solche zu bestimmen wäre, und lasse sie desshalb ausser Rechnung, spätere Correctur vorbehaltend.

fuss, Brücke und die Pyramidenkreuzung in die motorischen Rückenmarksstränge zu treten. Der ganze Vorgang würde demnach eine Art von Achtertour beschreiben. Eine frühere Ansicht MEYNERT's würde bloss eine Cirkeltour benöthigen, indem von den Acusticuskernen das sog. hintere Längsbündel direct nach der Insel und Stirnrinde zieht, und acustische Anregungen sehr einfach in motorische Aeusserungen umgesetzt würden.

Es hat gewiss etwas Anziehendes, dem Kleinhirn eine Hörfunction zuzutheilen. Denn wenn man bedenkt, wie tief das Gehör in die ganze Entwickelung des Menschen eingreift, wie es eigentlich für die Integrität der geistigen Functionen der wichtigste Sinn ist, so würde man ihm gerne auch ein wichtiges Organ, wie das Kleinhirn als anatomisches Substrat überlassen, um so lieber, da man diesem einstweilen nichts Besseres weiss.

Es wäre aber möglich, dass eine Acusticuserregung auch einen andern Weg einschlüge als den bezeichneten. Beweise vermag ich nicht beizubringen.

Die Hauterregungen müssen vielleicht einen ähnlichen Weg verfolgen, da Fasern der Hinterstränge auch durch die Kleinhirnstiele ins Kleinhirn gelangen, und erst von dort weiter gehen. MEYNERT hält indess dafür, dass diese sensiblen Fasern nicht der Haut, sondern den Muskeln entstammen möchten. Und schneidet man der Hautsensibilitat diesen Weg ab, so muss sie durch die Brücke in die Haube, um von dort durch den Thalamus in das erste Glied des Projectionssystems und den Cortex zu gelangen, wobei wieder mehr an den der hintern Hirnhälfte zu denken ist.

Es läge hier allerdings die Möglichkeit vor, dass der Thalamus die motorische Vermittelung übernehmen, und den Impuls sofort rückwärts in die Reflexbahn leiten könnte.

Hier aber wie bei den Acusticuserregungen muss daran festgehalten werden, dass es sich nicht um die Ausführung einer zufälligen, sondern um die einer bestimmten Bewegung handelt, die fortwährend durch das Sensorium und den Willen controlirt und regulirt werden muss, ein Geschäft, das der Thalamus, soviel wir wissen, nicht besorgen kann.

Man könnte aber auch hier wieder annehmen wollen, dass allerdings die ersten Bewegungen vom Cortex innervirt, die ganze weitere Function aber den Reflexorganen, also gerade dem Thalamus, übertragen würde, und dass demnach der ganze cerebrale Vorgang bald einen nähern Weg einschlüge. Die Versuchsperson böte dann etwa dasselbe Verhältniss, wie ein Thier, dem Grosshirn und Streifenhügel entfernt, und dem ein sensibler Anstoss versetzt wurde. Wie ein solches Thier eine eingeleitete

Bewegung fortsetzt, bis äussere Hindernisse eintreten, so würde die Versuchsperson die angeregten Bewegungen ruhig weiter führen. Zwar erscheinen diese sog. gezwungenen, richtiger zwanglosen Bewegungen der Thiere in wachsender Beschleunigung. Indess einen Schein von Wahrscheinlichkeit ist dem übrigen Theile des Vergleichs nicht abzusprechen. Da aber aller böse Schein soll vermieden werden, so lässt man dem Willensweg dadurch seine volle Herrschaft, dass man die Reize in unregelmässigen Intervallen folgen lässt.

Uebrigens müsste sich ein solches Verhalten daran zeigen, dass die ersten Bogen einer Versuchsreihe constant höhere Werthe ergäben als die letzten. Ich habe, um das an einem Beispiele zu prüfen, jeweilen den ersten und den letzten Bogen der sensiblen Leitung von Buck genommen und die daraus berechneten speziellen Normen den in gewöhnlicher Weise gefundenen allgemeinen gegenüber gestellt.

Es zeigt sich nun, dass der erste Bogen vier Mal kleinere, fünf Mal grössere, ein Mal gerade so grosse Normen ergibt als der letzte. Also damit ist nicht zu argumentiren.

Von den motorischen cerebralen Bahnen wissen wir ferner, dass eine Anzahl wenigstens in der Nähe der Sylvischen Grube entspringen und zwar sowohl im Cortex der Insel, als der umgebenden Windungen der Stirn- und Scheitellappen. Und zwar scheinen die Quintus-, Hypoglossus-, Facialis- und Extremitätennervencentren so nahe beisammen zu liegen, dass vorderhand ohne merklichen Fehler auf eine Differenzirung der Bahn verzichtet werden kann.

Für die Mundbewegungen bleibt dagegen noch eine kleine Abweichung anzumerken. Die motorischen Quintusfasern finden schon im Pons ihr Ende, es fällt dadurch die Bahnlänge der Med oblongata gegenüber den Extremitätennerven ausser Rechnung. Ob dafür andre Bahnlängen zu verrechnen wären, weiss ich nicht, habe auch desswegen lieber keine Correctur angebracht.

Es ist aber nun zweitens die Beschaffenheit der Bahn ins Auge zu fassen.

Die Bahn ist aus Fasern und Zellen gemischt, so dass Fasern ein- oder mehrmals durch Zellen unterbrochen sind. Meynert stellt für die Willkürbewegungen das Schema auf, dass drei Faserstrecken mit drei Zellstrecken abwechseln, nämlich Cortex — Stabkranz — Linsenkern — Pedunculus (für die Körpernerven inclusive Rückenmarksstrang) — Nervenkern — peripherer Nerv. Für die sensiblen Nerven scheint aber die Sache nicht so einfach.

Von den complicirten Verhältnissen des Opticus kann ich absehen,

da ich nie vom Auge aus gereizt habe. Bildet nach MEYNERT die Retina ein Stück Cortex und ist der Opticus der Stabkranzfaserung analog, so gewinnen auch die Durchflechtungen des Chiasma opticum eine besondere Bedeutung, und der Weg und die Art der Opticusleitung sind möglicher Weise mehrfach. Das Cortische Organ stellt MEYNERT mit der Retina nicht zusammen; immerhin vindizirt er ihm eine besondere Stellung, doch welche, sagt er nicht. Gehen aber die Acusticusfasern wirklich ins Kleinhirn, so kann man voraussetzen, dass sie sich dort mit Zellen verbinden — allerdings nur voraussetzen, gesehen hat es noch Niemand. Ob dabei die PURKINJI'schen Zellen eine Rolle spielen, vermag ich nicht sagen. Dass sie durch ihre eigenthümlichen Formen dazu herausfordern, ihnen auch eigenthümliche Functionen beizulegen, ist natürlich. MEYNERT betrachtet sie geradezu als sensibel-motorisch.

Andre willkürliche Annahmen beiseit lassend, beschränke ich mich auf die, dass die Acusticusfasern im Kleinhirn eine Zellunterbrechung erleiden. Dass, nachdem die Associationsfasern den Impuls ins Grosshirn übergeleitet haben, wieder Zellen sich einschieben, bis er als motorischer im Projectionssysteme I. Ordnung erscheint, ist allerdings wieder keine direct beobachtete Thatsache, aber doch eine berechtigte Annahme.

Wie viele Zellunterbrechungen den sensiblen Hautnerven im Gehirn zu Theil werden, ist nicht einmal zu vermuthen. Man kann sich denken, dass die sensiblen Hautnerven gekreuzt in den Sehhügel einstrahlen, um ihn nach dem Scheitel- oder Hinterhauptslappen abgebogen zu verlassen, und dass von dort aus die Verbindung mit den motorischen Centren hergestellt wird. Ob diess durch direct verlaufende Associationsfasern oder im Extreme durch lauter Fibrae propriae geschieht, wissen wir nicht. — Noch ist in Betracht zu ziehen, dass MEYNERT und HUGUENIN behaupten, es gebe sowohl sensible als motorische Stabkranzbündel, die ohne weitere Zellunterbrechung (in den Grosshirnganglien etc.) mit den entsprechenden Rückenmarkssträngen communiciren. Wenn diese Bündel auch dem Schicksale des Acusticusstranges entgehen, so ist ihre Bedeutung doch noch dunkel, denn sie scheinen nur kleinere Bruchtheile der Gesammtfasermasse zu bilden.

Eine einfache Berechnung gibt einen Anhaltspunct, wie die cerebrale Zeit auf die beiden Factoren der Bahnlänge und der Bahnbeschaffenheit zu vertheilen ist.

Wir nehmen dabei das Gesetz der isolirten Leitung, wie es MEYNERT anatomisch gethan, auch physiologisch mit seinen Consequenzen für die cerebrale Leitung an, und setzen demgemäss die Leitungsgeschwindigkeit der cerebralen Fasern mit 36 Metern, dem Mittel der sensibel-motorisch-

peripheren gleich; wir nehmen ferner die Länge der cerebralen Acusticus-Extensorbahn zu 50 cm. an, was gewiss reichlich gerechnet ist. Nach diesen Prämissen brauchte die reine, einfache Faserbahn 0.0137 Secunden, und da die cerebrale Zeit durchschnittlich 0.105 beträgt, müsste dieser Weg etwa 7.5 Mal zurückgelegt werden, um die cerebrale Zeit auszufüllen.

Die kürzere Haut-Extensorbahn, zu 35 cm. angenommen, würde in 0.0097″ einmal durchlaufen werden, oder in 0.099 Secunden 10 Mal, in 0.074 Secunden 7.6 Mal. Wollte man einen derartigen Vorgang wirklich statuiren, wollte man statuiren, dass, da ein wirklicher Kreisverlauf undenkbar, die cerebralen Bahnen etwa in Spiralwindungen von einem Ende zum andern führten, so müsste die Anatomie reichliche Schlingenbildungen nachgewiesen haben. Denn dasselbe Verhalten müsste sich unzählige Male wiederholen. Es bestehen zwar im Gebiete des Kleinhirns und dessen Binde- und Brückenarmen Schleuderformen in grosser Zahl. Sie stellen aber nach Meynert zum Theil gekreuzte Projectionsfasern, zum Theil Commissurenfasern identischer Hemisphärenbezirke und nur im Reste Associationsfasern dar, die hieher zu ziehen wären. Im Grosshirn wäre bloss an die vom Stirnlappen zur Hakenwindung im Bogengyrus verlaufenden Fasern des Associationssystems zu denken; doch bliebe immerhin in der Gegend der Sylvischen Grube eine Lücke übrig. Das fast kreisförmig gerollte Gewölbe fiele dagegen ausser Betracht, da es die Verbindung des Ammonshorncortex mit dem Thalamus allerdings in höchst eigenthümlicher Weise herstellt und somit der Stabkranzfaserung, einem radiären Systeme, angehört.

Will man aber die spiralige Form der Faserverläufe aufgeben und beliebig anders gebogene voraussetzen, so verlässt man den ohnehin von den besten Hirnanatomen als äusserst schwierig und unsicher bezeichneten Boden des Gewissen, Wahrscheinlichen und Zweifelhaften, und geräth völlig in das Reich der Hypothese. Und dahin möchte ich nicht folgen. Doch ist daran zu erinnern, dass in den 30er Jahren dieses Jahrhunderts cerebrale Endschlingen oder Uebergangsschlingen als anatomisch nachgewiesen angesehen wurden. Sie bildeten den Schlussstein des vollständigen Nervenkreises, denn die peripheren Endschlingen wurden damals und noch später (vgl. allgemeine Anatomie von J. Henle p. 706 u. ff.) als unzweifelhafte und regelmässige Erscheinung angesehen, und man war nur darüber uneinig, ob die beiden Schenkel der Endschlinge gleich- oder ungleichwerthig seien. Es mag diess heutzutage sonderbar klingen. Es ist aber nicht zu vergessen, dass Henle noch die Lehre vom circulirenden Nervensafte vorfand, und dass es schon eine kühne That war, diese Circulation durch Entfernung der cerebralen Bogen stillzustellen.

Aber auch physiologisch wüssten wir es nicht zu erklären, wie nur dadurch, dass eine Bahn sehr lang ist, ein sensibler in einen motorischen Impuls umgesetzt würde. Das ist zwar allerdings kein Beweis, denn es ist schon Vieles, weil undenkbar, verworfen worden, und hat nachher doch gedacht werden müssen, da es sich als richtig erwies. Auch ist der alte Streit, ob sich die seelischen Functionen an Fasern oder Zellen knüpfen, keineswegs abgethan. Ich weise nochmals auf die Ansicht eines Henle hin, der sie neuestens wieder in seiner Nervenlehre (pag. 12 ff.) ausführt, und wo er den Fasern viel wichtigere Functionen beilegt, als den Zellen, denn diese sollen jenen nur als nutritive Grundlage im weitesten Sinne dienen.

Es müsste immerhin zugegeben werden, dass nach und nach eine qualitative Aenderung, eine Umwandlung des Impulses stattfände, was wohl von einer solchen der Bahn abzuleiten wäre.

Eine solche Metamorphose, nur in viel kleinerem Raume würden die Nervenzellen vornehmen.

Seitdem Deiters entdeckt hat, dass wenigstens die grossen multipolaren Ganglienzellen doppelartige Fortsätze haben, nämlich einen sog. Axencylinder- und mehrere Protoplasmafortsätze, die sich durch constante Merkmale von einander unterscheiden, seitdem Arnold, Beale, Courvoisier u. A. gerade und spiralige Axenfortsätze an Zellen sympathischer und spinaler Ganglien aufgefunden, lag es nahe, der Zelle selbst die metamorphosirende Kraft zuzuschreiben. Es ist dabei vorderhand gleichgiltig, welchem Bestandtheile der Zelle sie speziell zukömmt. Die Vorstellung bleibt sich gleich, dass der Impuls die Zelle anders verlässt als er sie betreten hat.

Dabei ist es an und für sich wiederum gleichgiltig, ob wir den gesammten Vorgang in eine Zelle legen, oder ob wir ihn auf viele Zellen vertheilen, ob wir annehmen, wie Meynert von den Purkinje'schen Zellen und Bidder von den Spinalganglienzellen, ein Theil der Zelle, oder ein Fortsatz sei sensibel, der andere motorisch, oder ob wir eine Anzahl Zellen als sensibel, eine andere als motorisch ansehen; irgendwo muss eben doch der Impuls sich ändern.

Nehmen wir die letzt berührte Ansicht als die gegenwärtig wahrscheinlichste an, so fällt den zu- und abtretenden Fasern keine andre Function als die der Leitung zu. Die intercellulären Fasern müssen, als zu wenig bekannt, auf eine besondere Berechnung verzichten. Ein mehrfaches Hin- und Hergehen des Impulses hätte keinen Sinn, weil er sonst nur wieder retrograde Veränderungen vorzunehmen hätte und die Zellbahn der Faserbahn an Leitungsgeschwindigkeit gleich gross, und dess-

wegen auch der vorhin vorausgesetzten Spiralfaserbahn gleich lang zu setzen, würde wohl eine bedeutende Vermehrung der gesammten grauen Substanz, eine Volumsvergrösserung des ganzen Gehirns zur Folge haben. Es bleibt desshalb nichts anderes übrig als anzunehmen, der Impuls gehe auf relativ kurzen Faserzellbahnen vom sensiblen zum motorischen über, und werde dabei in den Zellen verzögert, da wir gar keinen Grund haben, die weissen Fasern des Gehirns langsamer leiten zu lassen, als die der peripheren und spinalen weissen Nerven. Die absolute Grösse der zellulären Widerstände, welche die Verzögerung bewirken, zu bestimmen, ist so lange nicht möglich, als die Zahl der Zellen unbekannt ist. Dagegen hat es Bernstein [1]) versucht, relative Grössenverhältnisse aufzustellen. Er sagt nämlich: Das psycho-physische Gesetz Fechner's behauptet, dass die Grösse der Empfindung dem Logarithmus der Erregung proportional ist. Sie ist aber auch der Anzahl der erregten Centralelemente, der Nervenzellen proportional, vorausgesetzt dass, und weil dieselben widerstandsfähig sind. Denn nur durch Annahme eines Widerstandes erklärt es sich, dass eine anlangende Reizwelle überhaupt ihr Ende findet. Die peripheren Nerven setzen ihr keinen Widerstand entgegen, leiten sie ungeschwächt unendlich, dagegen verhalten sich wieder die Muskeln wie die Nervenzellen. Die Reizwelle wird also im Centrum von Element zu Element geschwächt, bis sie ihren Grenz- oder Schwellenwerth erreicht hat, der den Widerstand nicht mehr überwinden kann. Die Abnahme, die in jeder Zelle geschieht, ist proportional der Intensität der Erregung, so dass schliesslich die Grösse der Empfindung proportional dem spezifischen Widerstande der Zellen.

Die neuesten Arbeiten von M. Schultze lassen aber einen dritten, einen Mittelweg voraussehen. Wenn der Axencylinder nur ein Fibrillenbündel ist, das von Zeit zu Zeit in celluläre Verwirrung geräth, und darin mit den Nachbarn allerlei unklare Wahlverwandtschaften eingeht, so würde die Leitungsverzögerung nicht den cerebralen Markfasern, und nicht den corticalen und andern Zellen, sondern den intracellulären Fasern zugeschrieben sein und die Umwandlung des Impulses den circafibrillären Zellen.

Ohne der endgiltigen Entscheidung dieser allerdings sehr wichtigen histologischen Frage vorzugreifen, können wir dabei stehen bleiben, dass die cerebrale Leitungshemmung den Zellen mit Allem, was sie enthalten, und im weitern Sinne der ganzen grauen Substanz zufalle.

Aber offenbar verhalten sich nicht alle grauen Substanzen ganz gleich.

---

[1]) Untersuchungen über den Erregungsvorgang etc. Heidelberg 1871. Abschnitt IV. u. V. u. Schluss.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Leitungsfähigkeit der sensiblen grauen Substanz mit der Reizstärke wechselt, die der motorischen offenbar nicht. Und wiederum spinale und cerebrale sensible Leitung in umgekehrtem Sinne; die spinale Leitungsgeschwindigkeit nimmt mit der Reizstärke ab, die cerebrale dagegen zu, mit andern Worten: Je stärker ein sensibler Impuls die Haut trifft, um so mehr wird er im Rückenmark verzögert, um so mehr dagegen im Gehirn beschleunigt.

Was hat diese Thatsache zu bedeuten?

Sie sagt zunächst nichts anderes aus, als dass die spinal-sensible, und die cerebral-sensible Substanz verschiedener Natur sind. Nach den bei der Rückenmarksleitung gegebenen Auseinandersetzungen stelle ich mir vor, dass mit der Reizstärke immer mehr und mehr graue Substanz in die Leitung geschaltet wird, und dass nur dadurch die Leitungsverzögerung entsteht; bei der cerebralen Substanz würde jedenfalls die Einschaltung neuer Elemente dadurch übercompensirt, dass die spezifischen Widerstände mit der wachsenden Reizstärke schneller überwunden würden. Und diese Anschauung würde sich wieder mit denen Bernsteins, soweit sie die cerebrale Substanz betreffen, in vollem Einklange befinden.

Es tritt also damit eine Eigenschaft der sensiblen grauen Hirnsubstanz zu Tage, die nämlich, dass die Widerstände der einzelnen Elemente in wechselnder Geschwindigkeit überwunden werden.

Wir wissen aber schon lange, dass die graue Substanz des Gehirns es ist, welche das Bewusstsein der Empfindung vermittelt, dass die des Rückenmarks bewusstlos ist. Und es liegt desshalb nahe, wie es auch Bernstein u. A. gethan, die Erregung des Bewusstseins mit jener Eigenthümlichkeit der grauen Hirnsubstanz zu verknüpfen.

Für die motorische Substanz hätten dagegen diese Anschauungen keine unmittelbare Bedeutung, da starke und schwache Bewegungen gleichviel Zeit beanspruchen. Sie functionirt, wie ich mir nach diesen Untersuchungen denke, viel gleichmässiger als die sensible; ein ihr übertragener Impuls hat seinen gewiesenen und gebahnten Weg, er findet seine regelmässigen Haltstationen, geht im Uebrigen aber in gleicher Geschwindigkeit weiter, bis er in den peripheren Muskelfasern seine Spannkräfte in Arbeitsleistung, Wärme und Electricität löst.

Möglicher Weise hängen die intercentralen Fasern in gleicher oder ähnlicher Weise von höher oder tiefer gelegenen Zellen nutritiv ab, wie die peripheren von den Wurzelzellen. Ich möchte auf die Angabe von Türk verweisen, dass von apoplectischen Heerden aus die Fasern der Rückenmarksstränge atrophiren.

Zweiter Theil.

Das Zuckungsgesetz.

Die Untersuchungen, die ein Zuckungsgesetz zu finden beabsichtigen, stammen erst aus der Zeit des Galvanismus. Denn wenn auch seit dem Alterthume bekannt war, dass Menschen und Thiere unter dem Einflusse electrischer Schläge regelmässig zucken, so war das doch eher die Basis eines Erschütterungs- als eines Zuckungsgesetzes. Erst der Galvanismus liess die Stromphasen trennen, und dadurch bemerken, dass sich die irritablen Theile diesen Phasen gegenüber verschieden verhalten. Wie sie sich verhalten, das zu finden war seither die Aufgabe der Electriker, war das Ziel eines Zuckungsgesetzes.

Verhältnissmässig früh waren einige fundamentale Thatsachen bekannt, die nämlich, dass Schliessungs- und Oeffnungszuckungen getrennt auftreten, dass erstere beim absteigenden, letztere beim aufsteigenden Strome vorwiegen, dass es von der Stromstärke einerseits, vom Individuum andererseits abhänge, ob und wie die Zuckungen erscheinen, ja es sind besonders von Ritter, Pfaff, Marianini, Nobili, Matteucci u. A. Zuckungsgesetze aufgestellt worden, die eine regelmässige Abhängigkeit von Individuum und Stromstärke urgiren.

Zugestandenermaassen gab es aber jeweilen viele Ausnahmsfälle, so dass entweder die allgemeine Giltigkeit eines Gesetzes, oder die Richtigkeit der Erklärung oder beide konnten bestritten werden.

Im Allgemeinen lässt sich sagen, dass in jener Gesetzesperiode, die bis in die dreissiger Jahre unseres Jahrhunderts reicht, dem Individuum zu viel Recht eingeräumt wurde. Die Begriffe der Irritabilität, der Erregbarkeit, das Brownianismus waren noch so massgebend, dass damit von den Kindern jener Zeit auch beim Zuckungsgesetze gespielt wurde.

Der Electromagnetismus und der aus ihm hervorgegangene Inductionsapparat liessen die Zuckungsgesetze und ihre Debatten völlig einschlafen. Sie waren der Schnee über der zu früh aufgeschossenen Wintersaat.

Denn der Inductionsstrom gibt, wie er gewöhnlich angewendet wird, keine Zuckungen, sondern dauernde Zusammenziehungen; er fordert daher nicht ein Gesetz über wann und wie, sondern gibt ein Maass des ob und wieviel, er ist ein Contractionsmaass.

Nachdem sich Dubois-Reymond nur nebenläufig mit dem Zuckungsgesetz beschäftigt hatte, kamen am Ende der Fünfziger und Anfang der Sechziger Jahre fast gleichzeitig Pflüger[1]), Schiff[2]) und Valentin[3]) mit neuen Gesetzen hervor, jener mit dem des todten isolirten, diese mit dem des lebenden Froschnerven, der in seiner natürlichen Lage geblieben war. Ihnen gesellte sich Remak[4]) bei, der am lebenden Menschen experimentirte.

Es ist eigentlich merkwürdig, dass fast nur die Arbeiten Pflüger's berücksichtigt wurden. An gutem Klang hat es den drei andern Namen doch auch nicht gefehlt.

Die Gründe dieser Erscheinung liegen zunächst in der Präcision, in der Vortrefflichkeit der Untersuchung, in der logischen Schärfe, womit sich das Zuckungsgesetz aus der Lehre des Electrotonus entwickelte. Denn das Gesetz selbst, seiner äussern Form, nicht seiner Begründung nach, ist nicht neu. —

Ich will zur Uebersicht die beiden Formeln von Nobili und Pflüger beifügen.

Nobili's Zuckungsgesetz 1829.		Absteigender Strom.	Aufsteigender Strom.
I. Stufe	Schluss Oeffnung	Z Z	Z Z
II. Stufe	S Ö	Z' z	0 Z'
III. Stufe	S Ö	Z' 0	0 Z'
IV. Stufe	S Ö	Z 0	0 0
V. Stufe	S Ö	0 0	0 0

1) Physiologie des Electrotonus. Berlin 1859. Abschn. VII. Kap. 4 u. 5.

2) Nervenphysiologie. Lahr 1858/59, pag. 80.

3) Die Zuckungsgesetze des lebenden Nerven und Muskels. Leipzig und Heidelberg 1863, pag. 24. Ebendaselbst die Angaben früherer Arbeiten des Verf. u. andrer Autoren. Ferner: Versuch einer physiologischen Pathologie der Nerven. Leipzig und Heidelberg 1864. §. 136.

4) Galvanotherapie, Berlin 1858.

Pflüger's Zuckungsgesetz 1859.		Absteigender Strom.	Aufsteigender Strom.
Schwacher Strom	S	Z	Z
	Ö	O	O
Mittelstarker	S	Z	Z
	Ö	Z	Z
Starker Strom	S	Z	O
	Ö	O od. schwach Z	Z

Pflüger hat mit sichrer Hand alle Nebenumstände ausgeschieden, hat das Zuckungsgesetz als eine Function der Stromstärke, der Polwirkung und der Pollagerung (Stromesrichtung) hingestellt, insofern jene die polaren Zustände zur Entwickelung bringen und diese sie zum Ausdruck gelangen lässt.

Die Componenten seines Zuckungsgesetzes sind:

1) Ein Nerv wird nur erregt durch das Entstehen des Katelectrotonus und das Verschwinden des Anelectrotonus, durch jenen viel stärker als durch diesen.

2) Mit wachsender Stromstärke zeigen sich polare Leitungswiderstände; an der Anode während der Stromdauer, nach beiden Seiten sich rasch ausbreitend, an der Kathode unmittelbar nach der Stromesöffnung und nur kurz dauernd. Wenn sich diese polaren Leitungswiderstände zwischen die gereizte Nervenstelle und den antwortenden Muskel einschieben, so können sie einem Zuckungsreize den Weg erschweren oder ganz verlegen, wodurch die Zuckung sinkt oder ausfällt.

3) Von zwei an einem Nerven angebrachten Reizpunkten löst der central gelegene caeteris paribus stärkere Zuckungen aus, wird also stärker erregt als der periphere.

Aus diesen drei Componenten entwickelt sich das Gesetz jeden Augenblick ganz leicht. Zuerst, bei schwachem Strome, wirkt bloss das Erscheinen des Katelectrotonus als Zuckungsreiz, und zwar am frühesten der des aufsteigenden Stromes, weil er da die centrale Nervenstelle reizt. Wächst die Stromstärke, aber doch noch nicht so stark, um polare Widerstände zu erzeugen, so erregt auch der schwächere Reiz des verschwindenden Anelectrotonus Zuckung, und wieder zuerst von der centralen Reizstelle aus, also bei Oeffnung des absteigenden Stromes.

Wird der Strom noch weiter verstärkt, so entwickeln sich die polaren Hemmungen mehr oder weniger vollständig, so dass nur diejenigen Zuckungsreize dem Muskel übermittelt werden, die keiner polaren

Hemmung begegnen, und das sind Erscheinen des absteigenden Katelectrotonus (Schliessungszuckung des absteigenden Stromes) und Verschwinden des aufsteigenden Anelectrotonus (Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes.)

Es gibt wohl aus früherer Zeit Zuckungsgesetze, die in ihrem äussern Ausdrucke noch kürzer und einfacher sind, als das Pflüger'sche, z. B. das von Marianini, aber keines, das die Bedingungen seines Eintretens so scharf hervortreten lässt, das diese Bedingungen so vollständig in die Hand des Experimentators legt, und desswegen die unbehagliche und incommensurable, die gesetzlose Grösse der Individualität auf ein so beschränktes Maass herabsetzt.

Dazu kam aber noch ein zweiter, vielleicht weniger solider Punkt.

Pflüger hat sich der von Dubois-Reymond aufgestellten Molekularhypothese bemächtigt, er hat sie zur Erklärung der Zustände, die er mit den Namen Kat- und Anelectrotonus bezeichnet, verwendet, er hat sie bis in die äussersten Consequenzen durchgeführt.

Das ist keine Frage: Die Molekularhypothese beherrschte zu jener Zeit die Nervenphysiologie vollständig, und wer es verstand, sie sich dienstbar zu machen, der herrschte mit. Es ist allerdings gegenwärtig nicht ganz leicht, sich davon eine Vorstellung zu machen, wie erfreut die Physiologie über eine Hypothese sein musste, die eine Menge roher, jetzt kaum glaublicher Vorstellungen und Begriffe ausmerzte[1], und feinere Vorgänge, die dem Wesen der Nerven besser entsprechen, an deren Stelle setzte.

Ich erinnere hier nur an Matteucci, der die körperlichen Nervenkügelchen von Prevost und Dumas als elastische ansprach und sie sich nach der Richtung eines Reizstosses ellipsoid verlängern, damit Zuckungen oder Empfindungen erregen liess, je nachdem der Stoss centrifugal oder centripetal erfolgt.

Wenn wir also einerseits nicht vergessen dürfen, dass die Molekularhypothese der Physiologie grosse Dienste geleistet, eine Fülle von Arbeiten angeregt hat, so müssen wir uns doch auch dessen bewusst bleiben, dass sie nur eine Erklärungshypothese ist, die noch jedes directen Beweises entbehrt und die sammt der Leichtigkeit, die sie der Handhabung bietet, doch auch dem Verstande starke Zumuthungen stellt. Es ist natürlich, dass diess in der Zeit der »ersten Liebe« weniger gefühlt wurde. Jetzt mehren sich die Widersprüche. Doch davon noch später.

---

1) Vergl. z. B. Rudolphi, Grundriss der Physiologie. Berlin 1823. §. 258 ff.

Die PFLÜGER'schen Untersuchungen wurden durch v. BEZOLD [1]) aufgenommen und zunächst der erste Satz PFLÜGER's geprüft. Wenn, so folgert v. BEZOLD, die Reizung des Stromschlusses nur an der Kathode, die der Stromesöffnung nur an der Anode erfolgt, so muss, caeteris paribus, beim absteigenden Strome die Schliessungszuckung früher erfolgen, als beim aufsteigenden, weil die Kathode dem Muskel näher liegt, und ebenso die Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes früher als die des absteigenden, weil alsdann die Anode dem Muskel näher liegt. Das Ergebniss war ein positives, somit PFLÜGER's erster Satz direct erhärtet. v. BEZOLD dehnte ihn ferner auf den Muskel aus, er nahm weiter an, dass die Erregungsvorgänge nicht momentane, sondern mit dem Strom und über den Strom hinaus dauernde sind.

Mit PFLÜGER befindet er sich einzig darin im Widerspruch, dass er eine an der Kathode während des Stromflusses bestehende Leitungshemmung angibt, die allerdings ziemlich viel weniger ausgebildet und ausgebreitet ist als die anodische. Es mag hier bemerkt werden, dass v. BEZOLD mit Drahtelectroden, also chemisch polarisirenden und mit verhältnissmässig starken Strömen arbeitete.

Gegenüber diesen am todten Froschnerven ausgeführten Untersuchungen standen nun die am lebenden Thiere und am Menschen vorgenommenen von SCHIFF, REMAK und VALENTIN. Alle drei stimmen in der Angabe überein, dass der normale, unversehrte Nerv nur mit S—Z in beiden Richtungen antworte, dass Ö—Z erst ein Kunst-, ein Misshandlungsproduct sei. SCHIFF legt besonders Gewicht auf die ungestört fortdauernde Circulation. Er gibt ganz bestimmt an, dass es erst die Störung und Aufhebung der Circulation sei, die die Ö—Z hervortreten lasse; ja er will an einer amputirten Extremität eines Thieres die Ö—Z dadurch wieder zum Verschwinden gebracht haben, dass er »einen dauernden Blutstrom aus den Arterien eines lebenden grössern Thieres derselben Art« durch die Gefässe leitete. [2]) Tritt die Ö—Z aber einmal auf, so stellt sie sich zu den übrigen Zuckungen, wie es PFLÜGER, NOBILI, MARIANINI angegeben.

Dem SCHIFF-VALENTIN'schen Zuckungsgesetze schlossen sich zunächst BENEDICT [3]) und unlängst noch MORITZ MEYER [4]) an, insofern sie nur S—Z als die normale Aeusserung gelten liessen, auch wenn die Electroden ver-

---

[1]) Untersuchungen über die electrische Erregung. Leipzig 1861.
[2]) SCHIFF, Physiologie des Nervensystems, pag. 82.
[3]) BENEDICT, Electrotherapie. I. Auflage. S. 30 u. ff.
[4]) Die Electricität in ihrer Anwendung auf practische Medicin. 3. Auflage. Berlin 1868. p. 52.

schieden gelagert sind, und indem sie alle andern Reactionen, deren Existenz sie natürlich nicht leugnen, als Misshandlungsreactionen ansehen.

Dem entgegen stellte sich BRENNER[1]) auf den Boden des PFLÜGER'schen Gesetzes, allerdings mit einigen Verschiedenheiten. Er liess die PFLÜGER-sche Versuchsanordnung fallen, armirte den zu untersuchenden Nerven nur mit einer Electrode, setzte die andre an einen sog. indifferenten Punct, und motivirte diess damit, dass ausser der unmittelbaren Polnähe der Nerv doch stromlos sei. Man brauche sich desswegen nur um einen Pol zu kümmern, denn wenn auch beide Pole dem Nerven anliegen, so sei doch nur der centrale der differente. Ganz consequent führte er ferner eine neue Nomenclatur, sog. Formeln ein, welche die Reactionen bezeichnen, die unter dem Einflusse eines Poles zu Stande kommen.

KaS bedeutet: Der Nerv ist mit der Kathode armirt, der Strom wird geschlossen.

KaD: Der Nerv ist mit der Kathode armirt, der Strom dauert fort,

KaÖ: Der Nerv ist mit der Kathode armirt, der Strom wird geöffnet,

AS, AD, AÖ dasselbe, während der Nerv mit der Anode armirt ist. Dahinter, durch einen Strich getrennt, wird die Reaction gesetzt. Bei motorischen Nerven ist sie ein O oder Z, letzteres vom kleinen z bis zum grossen dreigestrichenen Z''' variirend, ferner ein $<$, $>$ und ∞, wachsende, abnehmende und gleichbleibende Reaction bezeichnend. Am sensiblen Nerven muss die Qualität der Empfindung wenigstens erstmalig ganz bezeichnet werden; z. B. Klang, Brummen etc.

Vor die Electrodenzeichen kommen die Stromstärken, die Elementenzahl in römischen, die Widerstandseinheiten[2]) in arabischen Ziffern, ferner die Versuchsanordnung.

Diese Bezeichnungen benützend, hat BRENNER folgende Zuckungsgesetze aufgestellt:

1) Sensibler Nerv: Acusticus.

KaS — Klang,
KaD — $>$
KaÖ — O
AS — O
AD — O
AÖ — Klang.

Dies gilt für mittlere Stromstärken. AÖ—Kl ist stets schwächer als

1) BRENNER, Untersuchung etc. der Electrotherapie. Leipzig 1868.

2) Wenn zur feinern Abstufung der Stromstärken ein sog. Rheostat in Nebenschliessung gehalten wird.

KaS—Kl, erscheint auch etwas später. Mit wachsender Stromstärke fügen sich den angeführten Reactionen ziemlich bald AS—Kl und KaD—∞ bei, während erst nach bedeutender Steigerung KaÖ—Kl und endlich AD—∞ eintreten.

2) Motorischer Nerv

KaS — Z
KaD — O
KaÖ — O
AS — z'
AD — O
AÖ — z

Ebenfalls wieder mittlerer Strom. Die AS Reaction tritt hier vor der AÖ—z auf. Mit wachsender Stromstärke erscheint zunächst KaD=> bis ∞, dann erst nach grösserem Intervall KaÖ—Z und AD—> oder ∞, so dass die volle Formel lautet:

KaS — Z'''
KaD — > oder ∞
KaÖ — z
AS — Z''
AD — > oder ∞
AÖ — Z'

Den Angaben Brenner's wurde von mehreren Seiten zugestimmt, so von Rosenthal [1]) und besonders von Erb. Doch bemerkt dieser neuestens [2]) auch Abweichungen, die nämlich, dass AÖ—Z vor AS—Z erscheint, oder doch neben ihr. Dasselbe beobachtet Ziemssen [3]). Benedict [4]) nimmt an, dass AS—Z, AÖ—Z und KaD—> auf einer Stufe erscheinen können; ebenso eine »erste KaÖ—Z«, während die dauernde KaÖ—Z und AD—Z erst später auftreten.

Die bedeutendste Arbeit, welche in letzter Zeit auf dem Gebiete des Zuckungsgesetzes erschienen ist, ist die von Wilhelm Wundt [5]). Der Ausdruck der Wundt'schen Zuckungsgesetze ist folgender:

1) Electrotherapie, II. Auflage. Wien 1873.
2) Ueber die Anwendung der Electricität in der innern Medicin. Samml. Klin. Vorträge von R. Volkmann. No. 46.
3) Die Electricität in der Medicin, IV. Auflage, p. 80 ff.
4) Nervenpathologie und Electrotherapie, II. Aufl., p. 62 ff.
5) Untersuchungen zur Mechanik d. Nerven u. Nervencentren. Erlangen 1871.

Zuckungsgesetz von W. Wundt 1871.			Absteigender Strom.	Aufsteigender Strom.
I. Schwache Ströme	1	S	z	0
		O	0	0
	2	S	z	z
		O	0	0
II. Mittelst. Ströme	3	S	z	z
		O	z	0
	4	S	Z	Z
		O	Z	Z
III. Starke Ströme	5	S	Z	0
		O	Z	z
	6	S	Z	0
		O	0	z
IV. Stärkste Ströme	7	S	Z	0
		O	Z	Z
	8	S	0	0
		O	Z	Z

Seine Untersuchungen hat Wundt am todten Froschpräparat gemacht, er findet sie aber auch am lebenden Frosche bestätigt. Die Analyse dieses Gesetzes sowie die der andern angeführten Untersuchungen will ich bis nach Besprechung meiner Untersuchungen versparen.

Seitdem die Pathologie von den zuckungserregenden Eigenschaften des galvanischen Stromes Kenntniss erhalten hat, lebt das diagnostische Postulat eines Zuckungsgesetzes, und hat sich, wenn auch zeitweise ermüdet, immer wieder und mächtiger erhoben, und wird sich in seinem Suchen nicht abweisen lassen, bis ihm eine deutliche, verständliche und auch richtige Antwort wird geworden sein.

An Antworten hat es zwar bisher nicht gefehlt. Im Gegentheil, es ist ein solcher embarras de richesse, dass es einem nicht leicht wird, sich auch noch darin zu mischen.

Was soll eigentlich das Zuckungsgesetz sein? Man sah und sieht es vielfach als eine Art von Gleichung an, wo Veränderungen der einen Seite ganz entsprechende der andern Seite müssen nach sich ziehen. Das wäre ganz schön, wenn es wirklich so zu machen wäre, und würde einem die mathematische Sicherheit geben, nach der man verlangt. Aber gar häufig geschieht das Erwartete nicht und dafür das Unerwartete, so dass die Sicherheit eines mathematischen Satzes schwindet und die Unsicherheit eines unklar gefassten bürgerlichen Gesetzes übrig bleibt.

Man kann sagen: eine Zuckung ist das Product mehrerer Factoren, und das Zuckungsgesetz, als eine Reihe von Zuckungen, das Product vieler, wovon wir einen Theil kennen und beherrschen, den andern dagegen erst suchen müssen. Durch die bekannten suchen wir die unbekannten Factoren zu erfahren.

Schon daraus, dass es so viele Zuckungsgesetze gibt, ist leicht zu schliessen, dass das Verhältniss der bekannten und unbekannten Factoren ein subjectiv und objectiv wechselndes ist. Aber man braucht sich darüber nicht zu grämen. Das Zuckungsgesetz ist nicht Selbstzweck; wir suchen ja nicht gewisse Zuckungsreihen zu erhalten um der Zuckungen willen, sondern um durch die bekannten Factoren der Stromstärke, des Polansatzes u. s. w. die unbekannten der Nervenleistung zu erfahren. Wenn man voraussetzt, dass im »gesunden Nerven« diese Leistungen sich stets gleich sein müssen, und desshalb diese Grösse zu den bekannten schlägt, so wird man darauf bestehen, dass jeder Nerv sich gleich äussere, wie der andre; man wird sein Zuckungsgesetz, das man an einem Nerven constatirt hat, auf alle andern übertragen, es für das richtige, und je nach Umständen die andern für falsch ansehen; und da ist man nicht mehr weit davon, dass man alle Factoren zu beherrschen, und damit ein mathematisch sicheres Gesetz zu besitzen meint. In diesem Sinne, glaube ich, gibt es kein Zuckungsgesetz, und es ist eine vergebliche Mühe, nach einem alten oder neuen zu suchen, wir machen dann nur eine Autopsie, aber kein Experiment.

Sind wir uns dagegen der Doppelnatur der Factoren bewusst, so werden wir mit der gehörigen Umsicht suchen, prüfen und abwägen, und werden dann allerdings keine Zuckungsgesetze aufstellen, so hübsch der Name klingt, sondern bescheidenere Zuckungsreihen.

Ich habe nun meine Untersuchungen in der Absicht unternommen, den Werth der einzelnen Factoren zu prüfen, zu erfahren, ob und wie weit eine Grösse zu den bekannten oder zu den unbekannten gehört, wie man es machen müsse, um sie von diesen zu jenen zu versetzen, und was ihr desshalb für eine Bedeutung zukomme.

Es ist mir schon frühe aufgefallen, dass das Auge sehr im Zweifel sein kann, ob ein Muskel gezuckt hat oder nicht, oder ob es ein andrer an seiner Stelle gethan. Besonders häufig ging es mir so, seitdem ich die unipolare Reizung anwandte. Und auch die zufühlende Hand wird oft irre geführt. Es wird z. B. die ganze Extremität bewegt, sie wird ruckweise verschoben, wobei sich allerlei mitbewegen kann, man ist aber

nicht sicher, was directe galvanische Zuckung, was etwa Fluchtbewegung, was endlich noch anderen Ursprungs ist. Ich sehe auch, dass es Andern nicht besser gegangen ist, als mir, und so hebt es besonders Benedict neuerlichst mehrfach und ganz ausdrücklich hervor, dass ein indirect gereizter Muskel nicht gezuckt habe, dagegen andre, oder dass ein Theil der von einem Nerven abhängigen und durch ihn gereizten Muskeln gezuckt habe, ein andrer dagegen nicht.

Das ist natürlich die erste Bedingung, wenn man von Zuckungsgesetzen reden will, dass die An- und Abwesenheit der Zuckungen, ihr Auftreten und Verschwinden, ihre Grösse und Dauer unzweifelhaft erkannt werden; und als etwas ganz Wünschenswerthes führe ich des Weitern die Kenntniss der Zuckungsform an.

Ich benütze, um diese Angaben zu erhalten und zu behalten, die graphische Methode, denselben Apparat, wie ich ihn für die Aufnahme der Leitungen gebrauche. Die nöthigen Veränderungen sind in wenigen Minuten hergestellt.

Das Gewicht wird so weit vermindert, dass eine Umdrehung in 15 Secd. erfolgt, es werden beide Electromagneten auf den Tisch gesetzt und mit der Wippe verbunden, so dass bei einer Seitenlage der Wippe der eine, bei der andern der zweite Electromagnet an die Trommel schlägt. Zugleich vermittelt die Wippe den Uebergang des Reizstromes von der Batterie zum Körper, und so wird mit Niederdrücken der Wippe der Reizstrom geschlossen, und zugleich seine Richtung, oder der armirende Pol durch die verschiedenfarbigen Electromagneten bezeichnet.

Die Zuckung wird in bekannter Weise durch den Kapselaufnehmer dem Zeichner übermittelt.

Ich gebrauche nur einen Assistenten, der die Electroden am Körper des Patienten fixirt. Bei unipolarer Reizung kann ich es selbst, sobald ich nur die Wippe und den Stromwähler mit der freien Hand erreichen kann. Die andre Electrode wird durch ein Kautschukband befestigt. Es ist aber viel bequemer und kürzer und auch sicherer, die Electroden, anstatt sie wechselsweise an- und abzusetzen, einem Assistenten zu übergeben, der nun nichts zu thun hat, als sie unverrückt an derselben Stelle zu halten.

Die Stromstärken werden in diesem Falle während des Versuchs auf der rotirenden Trommel markirt, um nachher, wenn der Bogen bezeichnet wird, voll ausgeschrieben zu werden.

Auf diese Weise bekomme ich vollständige Zuckungsbilder, die alle bekannten Factoren enthalten, wie Stromstärke, Stromdauer, Stromrichtung oder Polnamen, Lage der Electroden, Auftreten und Ausbleiben von

Zuckungen, Veränderungen der Erregbarkeit, Charakter der Zuckungen etc.

Für die Thierversuche, die ich an Fröschen und Kaninchen anstellte, mussten besondere Aufnehmer construirt werden, und da ich an beiden Thieren ebenfalls die Verdickungscurve aufgenommen habe, mussten auch Lagerung, Präparation etc. dem angepasst werden. Ich habe an den Froschpräparaten stets den ganzen Unterschenkel intact gelassen, und ihn mit Knie und Fussgelenk über zwei Träger gebrückt, den Gastrocnemius nach oben gekehrt. Ich habe auch bald gesehen, dass der Gastrocnemius die Dorsalflexoren des Fusses so bedeutend überwiegt, dass der N. ischiadicus in toto gereizt werden kann, und das Resultat nur auf den Gastrocnemius bezogen zu werden braucht.

Abgesehen von falscher Lagerung und Abgleiten des Aufnehmers, was beim Menschen sehr selten, oder der Electroden, was dagegen viel häufiger ist, abgesehen von zufälligen Unterbrechungen der Leitung oder des Registrirapparates, kommen keine Täuschungen vor.

Es trennen sich gerade die oben besprochenen Massenbewegungen von den directen, isolirten Zuckungen deutlich genug ab; in diesem Falle entsteht eine positive, in jenem eine negative Welle, oder ein unregelmässiges Zittern.

Die Resultate, die Zuckungsreihen, werden von den Bogen abgeschrieben, den Versuchsbedingungen nach zusammengestellt und nun in ein Ordinatensystem folgendermaassen eingezeichnet: (Vergl. Tafel 5 u. 6).

Die Abscissen bezeichnen die Frequenz, womit die einzelnen Reactionen erscheinen, und zwar in Procenten der Versuchszahl. Ich habe aber nur fünf Abscissenlinien genommen, die Frequenzen erscheinen demnach nur in Stufen von $\pm$ 20%. Jede der sechs Stromphasen erhält ihre besondere Unterabtheilung, so dass also jeder Abscissenraum in 6 Unterabtheilungen zerfällt. Die KaS-Reaction hält immer die oberste Unterabtheilung inne, die KaD-Reaction die zweite, die KaÖ-Reaction die dritte, die entsprechenden Anodenreactionen die vierte, fünfte und sechste. Die Schliessungsreactionen beider Electroden werden mit rother, die Dauerreactionen mit schwarzer, die Oeffnungsreactionen mit blauer Tinte aufgetragen. Das Auge unterscheidet auf den ersten Blick das gegenseitige Lageverhältniss der Linien; überdiess enthält ein unterster Abscissenraum die Nullpunkte mit den Bezeichnungen der Stromphasen und den Anfängen der Curvenlinien.

Senkrecht auf dieses Abscissensystem stehen die Ordinaten, welche die Stromstärke in Elementenzahlen oder die Widerstandseinheiten (bei stabiler Elementenzahl) angeben. Die Versuchsbedingungen stehen als Ueberschrift über dem Ganzen.

Dadurch, dass ich nicht jede einzelne Zuckung, sondern nur die relativen Frequenzen ganzer Versuchsreihen taxire, fallen augenblickliche Unregelmässigkeiten, momentane »Stimmungen« einzelner oder verschiedener Nerven ungefähr so aus der Rechnung, wie in der Normenbildung die weniger richtigen Leitungen. Und dadurch gelange ich, trotz mancher Abweichungen im Einzelnen, doch wieder zu einer Einheit, und gewinne für den speziellen Fall eine Basis der Beurtheilung. Es können sich demnach einzelne Beobachtungen nicht einem universellen Zuckungsgesetze fügen wollen, aber in die procentischen Zuckungsreihen eingetragen passen sie ganz gut, und erklären sich ganz leicht. Es wird endlich dadurch leicht, die verschiedenen Untersuchungsreihen zu vergleichen und herauszufinden, inwieweit die einzelnen Versuchsbedingungen das Resultat der Zuckung beeinflussen.

Die Präparate, welche ich der Untersuchung unterworfen, waren verschiedener Art. Zunächst »gewöhnliche«, d. h. der lebende Frosch wird enthirnt, und durch Ausbohren des Spinalkanals entmarkt, dann der Schenkel abgeschnitten, der Nerv frei präparirt, ausser ihm Alles bis zum Knie fortgenommen.

»Direct« nenne ich das Präparat, wenn dem unversehrten Thier zuerst der Schenkel abgeschnitten wird.

Ein »Hirn-Rückenmark-Schenkel-Präparat« wird dadurch gewonnen, dass Hirnschädel, Wirbelsäule, Ischiadicus und Unterschenkel ein Continuum bilden, alles andre entfernt ist. Beim »Rückenmark-Schenkel-Präparat« fällt der Schädel ganz weg.

Von Electroden habe ich Pflüger'sche Eiweiss- und Dubois'sche Thonstiefelelectroden gebraucht als unpolarisirbare, ferner Gold-, Silber- und Kupferdrähte, und endlich Fäden mit Kochsalzlösung getränkt.

Der Strom wurde in jeder Richtung durchschnittlich 3 Secunden geschlossen gehalten, nach 3 Secunden Pause gewechselt, um dann 6 Secunden später wieder in einer oder der andern Richtung einzubrechen. Mit momentanen Stromstössen habe ich nicht experimentirt, jede Stromesphase, Schluss, Dauer und Oeffnung konnte somit zu Geltung und Ausdruck gelangen.

Wo es sich wiederum nicht darum handelte, den Einfluss der Electrodendistanzen kennen zu lernen, habe ich die Electroden an den Froschversuchen durchschnittlich 1—2 cm. vom Muskel entfernt, und unter sich 7—12 Millimeter abstehend genommen.

Ich beginne, wenn ich nun die einzelnen Zuckungsphasen bespreche, zuerst mit der von der Kathode abhängigen Schliessungszuckung (KaS—Z).

Es herrscht darin volle Uebereinstimmung, dass, wenn in einem gesunden motorischen Nerven ein Strom geschlossen wird, an der Kathode ein Vorgang entsteht, der zur Zuckung führt; es wird also allgemein der Kathodenschluss als ein Reizmoment, als ein Zuckungsreiz angesehen.

Es ist selten, dass die KaS—Z fehlt, ich sah es bei bipolarer Reizung nur an schon ganz ermüdeten, absterbenden Froschpräparaten, bei unipolarer Reizung in Versuchen mit Fadenelectroden, wo Ermüdung des Nerven und Polarisation des Electrodenfadens zusammenwirken konnten, endlich fehlt die KaS—Z häufig in den Filehne'schen Versuchen.

Um die Frage zu entscheiden, ob die KS—Z des auf- oder absteigenden Stromes zuerst und vorwiegend erscheine, vergleiche ich zunächst alle Zuckungsversuche, wo wenigstens Nerv und Rückenmark in Continuität geblieben sind, am lebenden wie am todten Thiere, am freigelegten und am natürlich gelagerten Nerv. Denn es liegt immerhin die Möglichkeit vor, dass die grössere Reizbarkeit der »centralen« Nervenstelle ein Kunstproduct, eine Folge des Schnittes sei. Meine Resultate sind folgende:

An Rückenmark-Schenkelpräparaten des Frosches dreier hierher gehöriger Versuchsreihen traten die S—Z des auf- und absteigenden Stromes nebeneinander auf, mit gleichem Procentsatze der Häufigkeit.

Ebenso in vier Versuchsreihen an Hirn-Rückenmark-Schenkelpräparaten.

Ebenso in vier Versuchsreihen am blossgelegten N. Ischiadicus des lebenden Frosches.

Bei percutaner Reizung des unversehrten lebenden Frosches traten in einer Versuchsreihe die S—Z wieder gleichzeitig auf, in einer zweiten dagegen die des ♀ Stromes wesentlich früher.

In drei Versuchsreihen, wo der freigelegte Ischiadicus des lebenden Kaninchens gereizt wurde, erschien zwei Mal die S—Z des ♀ Stromes früher, als die des ♂.

In zwei andern, wo percutan gereizt wurde, erschien die S—Z des ♂ einmal früher, das zweite Mal gleichzeitig. In vier andern Versuchsreihen, wo nur je auf- oder nur absteigende Ströme zur Verwendung kamen, und ebenfalls percutan gereizt wurde, brauchte die S—Z des ♂ Stromes einer Reihe grössere Stromstärke, die der andern dagegen gleich grosse wie die des ♀ Stromes.

Vom Menschen stehen mir 5 Versuchsreihen zu Gebote, deren jede sich auf eine grössere Anzahl von Einzelversuchen stützt, die zu verschie-

denen Zeiten, und von verschiedenen Leuten aufgenommen, und nur dadurch zusammengekommen sind, dass sie die gleichen äussern Versuchsbedingungen besitzen.

Wurden beide Electroden an den N. ulnaris oberhalb des Epicondylus int. gesetzt, so erschien die S—Z des ♀ früher, nämlich bei 10 S. El. [1]), die des ♂ bei 15 S. El., beide erreichten aber gleichzeitig, bei 25 S. El., 100 % des Erscheinens (Curve des Interosseus). Wurde eine Electrode an den N. uln. central vom Os pisiforme, die andre an den Epicondyl. int. gesetzt, so trat die S—Z des ♀ bei 20 S. El. mit 50 % Häufigkeit auf, erreichte bei 25 S. El. schon 100 %, während die S—Z des ♂ erst bei 30 S. El. erschien, aber sofort mit 100 % Häufigkeit (Curve des Interosseus). Wurden beide Electroden an den N. medianus während seines Brachialverlaufes und zwar in 8 cm. Distanz angesetzt, so traten die S—Z beider Richtungen gleichzeitig auf und stiegen miteinander zum Maximum (Curve des Flex. digit.). Wurden beide Electroden an den N. radialis, in 10 cm. Distanz, die untere nahe dem Condylus externus hum. gesetzt, so erschien die S—Z des ♂ Stromes bei 15 S. El. mit 10 %, bei 20 S. El. mit 50 %, um 100 % erst ziemlich viel später, bei 50 S. El. zu erreichen. Die S—Z des ♀ Stromes erschien dagegen erst bei 20 S. El. mit 10 %, bei 25 S. El. mit 50 %, bei 30 mit 70 %, und bei 35 S. El. mit 100 % der Häufigkeit.

Wurden beide Electroden an den N. peronaeus central vom Captl. fibulae gesetzt, mit 2—4 cm. Distanz, so traten die S—Z beider Richtungen gleichzeitig, bei 15 S. El. auf, und erreichten das Maximum der Häufigkeit mit 30 S. El., die Häufigkeitscurve des ♀ Stromes steigt aber steiler bis 80 % empor.

Diese Versuche lehren, dass die S—Z des absteigenden Stromes häufiger zuerst auftritt, vor der des aufsteigenden Stromes.

Am Menschen macht der N. radialis eine Ausnahme. Sie rührt aber möglicher Weise daher, dass die obere Electrode einen günstigern Punkt getroffen, der dann wieder der untern Electrode zu Gute käme, wenn beide hinaufrückten.

Ueberhaupt ist nicht zu vergessen, dass wir im Verlaufe eines Menschennerven Punkte verschiedener Dignität vorfinden, die zum Theil der anatomischen Lagerung und Configuration des Nerven, zum Theil auch andern Gründen zuzuschreiben sind. Es ist nicht zu vergessen, dass die Puncta motoria, die Points d'élection, gerade nicht den centralsten Stellen

1) S. El. = Siemens'sche Elemente.

der Stämme, sondern sehr peripher gelegenen Nervenpuncten entsprechen. Wenn also auch von central gelegenen Puncten frühere und stärkere Zuckungen können ausgelöst werden, so ist damit noch nicht die grössere Erregbarkeit der centralen Stelle als solcher bewiesen.

Nachdem Pflüger die Ansicht aufgestellt hatte, dass die centralen Nervenstellen erregbarer seien als die peripheren, und damit die Annahme begründet glaubte, dass der Reiz »lawinenartig« anschwelle, widerlegte er mehrere Einwürfe, die er von physicalischer Seite fürchtete. Er hat aber die Frage nicht erörtert, ob durch den Schnitt selbst, oder durch die Schnittfläche eine künstliche Erhöhung geschaffen werde.

Wenn ich die an gewöhnlichen und directen Froschpräparaten gewonnenen Versuchsreihen durchgehe, so finde ich 10 Versuchsreihen, die den Angaben Wundt's entsprechen, wo die S—Z des ♀ vor der des ♂ erfolgt, acht, wo sie gleichzeitig auftreten, und nur drei, wo die S—Z des ♂ Stromes zuerst erscheint. Auffallend ist mir dabei, dass zwei von diesen drei Reihen an directen Präparaten sind gemacht worden (s. oben), welche den Einfluss eines Schnittes viel reiner mussten hervortreten lassen, als die vorher enthirnten und entmarkten und dadurch schon alterirten Nerven. Halte ich damit die an den nicht durchschnittenen Nerven gewonnenen Resultate zusammen, so komme ich zu der Ansicht, dass die central höher stehende Reizbarkeit ein Kunstproduct sei. Ich gehe demnach mit Valentin[1]) und Wundt davon ab, und lasse Alles das fallen, was darauf gebaut war.

Es besteht somit auch kein Hinderniss mehr, die KaS—Z der unipolaren Zuckungsreihe (Brenner) mit den Erscheinungen des ♀ Stromes zu vergleichen. Wie in jener die KaS—Z, so bleibt auch in diesem, einmal aufgetreten, die S—Z des ♀ Stromes bestehen durch alle, wenigstens am lebenden Menschen und Thier anwendbaren Stromstärken.

Jenseits derselben, was Wundt als »stärkste Ströme« bezeichnet, also auch jenseits der dritten Stufe des Pflüger'schen Gesetzes, kann die S—Z des ♀ Stromes wieder verschwinden. Ich habe dieses Verhalten in vier Versuchsreihen beobachtet, zweimal sehr ausgeprägt als terminale Erscheinung, zweimal weniger deutlich mit Wiederauftreten. In den zwei ersten kamen Gold- und Silberdraht-, in den letzten Eiweisselectroden zur Verwendung.

Es kommt aber vor, dass die Abscissenlinie der KaS—Z oder S—Z des ♀ Stromes schon am Anfang der Versuchsreihe einen oder mehrere

1) Versuch einer physiol. Pathologie. § 196.

Sprünge abwärts macht, in die Regionen der mindern Häufigkeit, also ehe die dritte Stufe des Pflüger'schen Gesetzes erreicht ist, oder wo sie gar nicht erreicht wurde. An Fröschen habe ich es nur einmal gesehen, dass die benannte Zuckung verschwand, während andre blieben, in diesem Falle die S—Z des ♂ Stromes.

Das Präparat war ein directes eines Hungerfrosches, die Electroden Golddraht, die Stromstärke X. 1000, und die Erscheinung terminal.

Dagegen schön ausgeprägt an zwei Kaninchenversuchsreichen, wo der blossgelegte Ischiadicus einmal unipolar, das andre Mal bipolar mit Silberdrahtelectroden gereizt wurde. Beide Curventafeln gleichen sich darin, dass unmittelbar die benannte Zuckung, nachdem sie auf 100% Häufigkeit gestiegen war, auf 70, resp. 30% herabsank, um sich dann sofort wieder zu heben und auf 100% zu bleiben.

Es weisen diese Beobachtungen auf einen Einfluss hin, welchen Nutritionszustand und electrodische Polarisation auf den Nerven ausüben.

Nicht so unbestritten wie das des Kathodenschlusses ist das Reizmoment der Anodenöffnung (AnÖ). Schiff, Remak und Valentin leugnen zwar ihr Vorkommen nicht, wohl aber die Berechtigung, sie der KaS—Z gleichzustellen; sie sehen sie als ein Misshandlungsproduct an, und ihr Auftreten zeige demnach nicht mehr natürliche, sondern bereits künstlich getrübte Zustände des Nerven; sie sei experimentell-pathologisch, und daran sein sowohl Präparation als Electrisation Schuld.

Indess macht Valentin einen Vorbehalt. Er sagt[1]: »Liesse sich nämlich darthun, dass ein sehr starker eintretender aufsteigender Strom nur eine Oeffnungs- und keine Schliessungszuckung erzeugt, wenn er dem allerersten, mit einem lebenden Thiere angestellten Versuche entspricht, so würde natürlich der Mangel der S—Z gegen die vollgiltigste Allgemeinheit des gewöhnlichen Zuckungsgesetzes des lebenden Nerven sprechen.« (Vergl. oben.)

Ich habe nun dem Postulate Valentin's zu genügen gesucht, und habe an einem kräftigen lebenden Frosche eine Kupferdrahtelectrode auf den Stamm des Ischiadicus, die andre auf den mit nasser Binde umwickelten Körper gesetzt. Ein Strom von 25 S. El. aufsteigend durchgeleitet, ergab als erste überhaupt auftretende Zuckung bei der vierten Oeffnung eine Zuckung; die S—Z trat beim fünften Stromschluss ein, die Ö—Z

[1]) Die Zuckungsgesetze etc. p. 21.

blieb dann aus, und darnach blieben beide bestehen. An zwei vorher untersuchten Thieren hatte ich negative Resultate. Die Modification der Electrodenstellung wird die Beweiskraft des Versuches eher erhöhen als schwächen.

Eine gewöhnliche Logik würde einen zu dem Schlusse führen, dass das Reizmoment der AnÖ um so schöner zu Tage treten müsse, je ungestörter es zu wirken vermöge. Nun aber spielt in dem Pflüger'schen Zuckungsgesetze gerade der Umstand eine wesentliche Rolle, dass sich die beiden Pole gegenseitig zu beeinflussen vermögen. Es wird desshalb mit der Pflüger'schen Versuchsanordnung, der bipolaren Reizung, unter Umständen schwierig, ja unmöglich, die Thätigkeit des einen oder des andern Poles zu beurtheilen. Die Brenner'sche, die unipolare Anordnung hat hier den grossen Vortheil voraus, die Spannweiten so gross zu wählen, dass sich die Pole nicht mehr fühlen. Somit kann in der unipolaren Reizform die Reizwirkung jedes Poles rein zu Tage treten.

Ist nun AnÖ ein Reizmoment, und zwar das zweite nach dem der KaS erscheinende, so wird sie auch nach dieser erscheinen müssen, wenn wir den Nerven mit der Anode armiren, und den Strom soweit verstärken, als der Unterschied der Reizkraft von KaS und AnÖ beträgt.

Diese Schlussfolgerung erscheint so einfach, wie der Satz, dass 2×2 vier ist. Er findet seinen practischen Ausdruck in der acustischen Formel Brenner's. In der motorischen Formel dagegen kommt zuerst eine andre Zuckung, die der AnS, zum Vorschein.

Das musste doch entschieden auffallen.

Ueber die Bedeutung der AS—Z werde ich im folgenden Abschnitte sprechen. Jetzt handelt es sich bloss darum: Ist es richtig, dass die AÖ—Z erst in dritter Linie erscheint? Ich habe schon oben erwähnt, dass von mehreren Seiten das Gegentheil behauptet wird.

Auch diejenigen meiner Versuche, welche am N. peronaeus des Menschen angestellt sind, ergeben, dass die AÖ—Z vor der AS—Z erscheint, rascher bis zum Procentsatz von 80—100 wächst, dann aber von der AS—Z eingeholt wird. Und dies ist das Resultat zahlreicher Einzelversuche.

Am N. radialis gelang es mir in einer Versuchsreihe unipolarer Reizung, die KaS—Z und AÖ—Z allein zu erhalten, nachdem AS—Z und KaÖ—Z verschwunden waren. Die Reizelectrode sass tief eingedrückt vor dem Condylus externus, da wo sich der N. radialis in seine beiden Hauptäste spaltet; die Muskelcurve wurde vom Extensor digt. cms. auf-

genommen. In den Froschversuchen ist es sehr schwierig, die Polwirkungen isolirt zu erhalten. RUNGE [1]) hält es geradezu für unmöglich. Ich habe es jedoch dadurch zu Stande gebracht, dass ich den Nerven eines directen Nerv-Muskelpräparats in nasses Fliesspapier einhüllte, den Körper des Frosches durch Fliesspapier nachahmte, jenen »perpapyran« (sit venia verbo) mit einer Electrode armirte, diesen mit der andern. In zweimaligen Stromwechseln traten KaS—Z, KaÖ—Z und AÖ—Z auf, AS—Z kam erst später. Ich füge bei, dass ein gutes Geschick einem helfen muss, die Anordnung richtig zu treffen.

Diese Versuche beantworten auch die immer wieder auftauchende Frage, ob die AÖ—Z ein Kunstproduct sei, oder nicht. Sie ist, wie eine illegitime Nachkommenschaft, die natürliche Folge eines künstlich geschaffenen Zustandes, d. h. der Nerv zeigt es durch eine Muskelzuckung an, dass er aus dem künstlichen durch Electricität, und zwar durch die Anodenwirkung geschaffenen Zustande zur Norm zurückgekehrt ist. Insofern die Anodenwirkung dem Nerven von Aussen auferlegt ist, erscheint die AÖ—Z als ein Kunstproduct, insofern sie aber gewisse Anforderungen an den Nerven stellt, denen er nur vermöge seines natürlichen Baues gerecht werden kann, ist sie eine natürliche Aeusserung. Ein Misshandlungsproduct würde sie erst, wenn sie ausdrückte, dass der künstliche Zustand in einen unnatürlichen übergegangen ist.

Gehe ich die Bedingungen durch, unter welchen die AÖ—Z auftritt, so ergiebt sich Folgendes:

Mit der PFLÜGER'schen Versuchsordnung gewöhnlicher Froschpräparate erschien die Ö—Z des ♂ Stromes in der grossen Hälfte der Fälle als viertauftretende, einige Male mit andern Zuckungen zugleich, und nur bei Anwendung von Golddrahtelectroden zwei Mal als dritte, vor der S—Z des ♂ Stromes.

An directen Präparaten und unpolarisirbaren Electroden erschien sie immer als zweite, d. h. es trat die dritte Stufe des PFLÜGER'schen Gesetzes schon bei ganz schwachen Strömen sofort ein, während Metallelectroden sie nur einmal als dritte, sonst als vierte zeigten.

An Rückenmarks-Nervpräparaten war es gerade umgekehrt.

An vollständigen Hirn-Rückenmarks-Nervenpräparaten, die alle mit Golddrahtelectroden untersucht wurden, kam sie in zweiter, dritter und vierter Reihe.

In peripolarer Anordnung, nach der mittlern Electrode benannt, er-

---

[1]) Der Electrotonus am Lebenden. Deutsch. Arch. f. klin. Mediz. Bd. VII. p. 356 ff.

schien sie einmal in dritter, sonst immer in vierter Linie, gleichgiltig was für Electroden es waren. Bei unipolarer Reizung, nach Filehne, erschien sie entweder in vierter Linie oder mit den andern zugleich, nach Brenner entweder mit den andern, jedoch nach der KaS—Z, oder auch bloss mit der KaS und KaÖ—Z, in den oben schon besprochenen Versuchen überhaupt zuerst.

In zwei Versuchsreihen am lebenden Frosche, Pflüger'sche Anordnung, Golddrahtelectroden unter dem freigelegten Nerv, erschien sie in dritter Linie, vor der Ö—Z des ♀ Stromes, in einer dritten zuletzt, und in einer vierten trat sie gleich mit der S—Z des ♀ Stromes ein, als dritte Stufe des Pflüger'schen Gesetzes.

Die percutane Reizung des unversehrten Ischiadicus ergab wechselnde Resultate, nämlich einmal erschien sie in vierter, zweimal in dritter Linie, und zweimal zugleich mit den übrigen, d. h. es zeigte sich sogleich die zweite Stufe des Pflüger'schen Gesetzes.

In den mit Pflüger'scher Anordnung am lebenden Kaninchen angestellten Versuchen zeigt sich aus vier Curventabellen, die aus zahlreichen und an verschiedenen Thieren gemachten Einzelversuchen zusammengestellt sind, dass die Ö—Z des ♂ Stromes dreimal zuletzt erschienen ist, gleichgiltig ob percutan, oder direct, mit was für gearteten Electroden gereizt wurde, und welche der S—Z zuerst erschienen war. Einmal erschien sie mit den andern zugleich, der Strom hatte schon mittlere Stärke. In einer Versuchsreihe dagegen, wo nur mit aufsteigenden Strömen gereizt wurde, erschien die Ö—Z mit grösserm Procentsatze vor der S—Z.

In den bipolaren Reizversuchen des Menschen, geht aus 5 für den Radialis, Ulnaris, Medianus und Peronaeus gemachten Zusammenstellungen hervor, dass die Ö—Z des ♂ Stromes zweimal zuletzt erscheint, dreimal dagegen vor der des ♀ Stromes und auch ihr Maximum vor dieser erreicht.

Wählte ich Brenner'sche Anordnung, unipolare Reizung, so trat die AÖ—Z in einer Versuchsreihe — Silberdrahtelectrode am blossgelegten Ischiadicus des Kaninchens — zugleich mit der KaÖ—Z und mit der AS—Z, wiewohl geringerem Procentsatze, auf; in einer zweiten mit percutaner Reizung als dritte, nach der AS—Z; in zwei andern, wo eine ziemlich lange Fadenelectrode den freigelegten Nerv armirte, als zweite, nämlich nach der als ersten figurirenden AS—Z.

Am Menschen endlich erschien sie in drei Versuchsreihen [1]), die sich auch wieder aus vielen Einzelversuchen an verschiedenen Individuen zusammensetzen, wie schon oben bemerkt, zweimal als zweite, und einmal

[1]) An den Peronaeus dext. et sin., Radialis u. Ulnaris (ad cubitum et os pisiforme.)

zugleich mit der AS—Z, aber sofort überwiegend; in einer vierten[1] erschien sie als vierte, also auch nach der KaÖ—Z.

Wenn ich aus diesen Versuchsreihen zu erfahren suche, welchen Einfluss verschiedene äussere und innere Umstände auf das Erscheinen der AÖ—Z ausüben, und zunächst den der Electroden, so fällt mir an den Beobachtungsreihen des Kaninchens auf, dass die AÖ—Z viel früher erscheint, wenn Metallelectroden angewandt wurden, unregelmässig, wenn Fadenelectroden, und diess wohl einfach der chemischen Polarisation wegen. Da solche Fadenelectroden Körpertheilen ähnlich sind, die zwischen einer Metallelectrode und dem Nerven liegen, so folgt daraus die bekannte Regel, durch eine entsprechende Compression die Zwischenmassen möglichst zu einem homogenen Leiter umzuformen, solche Nervenstellen zu reizen, die der Oberfläche möglichst nahe liegen, und die Electroden sorgfältig anzulegen und zu befestigen. Die Zuckungen können sich wesentlich ändern, wenn die Electrode scheinbar nur wenig verschoben wird.

Aus demselben Grunde, nämlich der physikalischen Leitungsverhältnisse wegen, bekommt man am Menschen, wo zwischen Electrodenmetall und Nerv mehrere und verschiedenartige Gewebsschichten liegen, verschiedene Resultate, wenn ein Nerv nacheinander an mehreren Punkten seines Verlaufs armirt wird.

Wurden z. B. die Electroden an den N. ulnaris gesetzt, eine über dem Os pisiforme, die andre am Condylus intern., so trat zuerst die S—Z des ♀, dann die des ♂ Stromes ein, dann erschien die Ö—Z des ♂, dann die des ♀ Stromes, und zwar die drei ersten immer in der Distanz von fünf Elementen, wenn ich mit gleichwerthigen Procentsätzen rechne.

Lagen beide Electroden über dem Condylus internus am Stamme des Ulnaris an, so traten die Zuckungen überhaupt bei geringern Stromstärken ein und ihre Frequenz stieg staffelförmig zu 100%. Die Ö—Z des ♀ Stromes erschien vor der des ♂, sank aber auch wieder, wenn jene stehen blieb. Gerade diese Versuchsreihen bringen es weiterhin zur Anschauung, dass auch die Spannweiten der Electroden von wesentlichem Einflusse sind. In der ersten Reihe treten die Zuckungen rasch in ihr Maximum, um dort zu verharren, oder dauernd wieder zu verschwinden, wie die Ö—Z des ♀ Stromes; im zweiten Falle bestehen die Curven der Oeffnungszuckungen eine Art von Wettlauf, bald ist die eine vor, bald die andre und die des ♀ Stromes verschwindet endlich auch

---

[1] N. ulnaris ad cubitum.

wieder. Es ist hier ganz deutlich, wie sich im zweiten Falle die polaren Wirkungen der Electroden viel mehr beeinflussen, als im ersten.

Ein ganz ähnliches Verhalten der Frequenzcurven ergab sich am N. radialis, als beide Electroden an seinen Stamm über dem Condylus ext. hum. gesetzt wurden, es macht sich dabei die grössere Dignität des obern Ansatzpunktes geltend, die ich, wie gesagt, für eine physikalische, nicht für eine physiologische halte.

Am deutlichsten tritt der Einfluss hervor, welchen die Spannweiten der Electroden ausüben, wenn nur unipolar gereizt wird.

Ich habe die vergleichenden Versuche an den drei grossen Nervenstämmen der obern Extremität, und dem N. peronaeus der untern ausgeführt. Die aus den zahlreichen Einzelversuchen zusammengestellten Frequenzcurventafeln ergeben, dass mit unipolarer Reizung die Zuckungen rasch zum Maximum steigen und ebenso rasch wieder verschwinden können, dass dagegen durch bipolare Reizung mit geringen Spannweiten gleichsam ein Kampf ums Dasein herrscht, der sich besonders deutlich in den Ö—Z äussert, von dem bloss die S—Z des ↙○ Stromes oder KaS—Z verschont bleibt. Die AÖ—Z hält sich der KaS—Z jeweilen am nächsten, ein Zeichen, dass sie ihre Gegenwart ähnlichen Bedingungen verdankt, wie diese. Als Ö—Z des auf- oder absteigenden Stromes wissen dagegen die polaren Anodenwirkungen nicht recht, wo sich äussern, es kommen ihnen offenbar andre Dinge in die Quere, d. h. die Gegenwart der zweiten Electrode.

Ich habe weiterhin zu erfahren gesucht, ob und welchen Unterschied es für die AÖ—Z speziell, und überhaupt für die Zuckungsreactionen ausmache, ob der Nerv in Muskelnähe oder -Ferne gereizt wird, und kann für den Menschen sagen, dass die Hemmungsreactionen (s. u.) von letzter Stelle etwas leichter entstehen, daher die AÖ—Z relativ später auftritt.

Gehe ich endlich zum nutritiven Zustand des Nerven über, soweit er sich innerhalb physiologischer Grenzen bewegt, so kann ich zuerst wiederholen, dass die Ö—Z bei Fröschen, Kaninchen und Menschen auftreten, und durchschnittlich genommen in der gleichen Reihenfolge.

Vergleiche ich aber die Versuche, welche an verschiedenen Präparatsarten des Frosches gemacht sind, unter sich, so fällt mir auf, dass an Hirn-Rückenmark-Schenkelpräparaten die Ö—Z des ♂ Stromes verhältnissmässig sehr viel später erscheint, als an den andern, dass sie dagegen sehr früh an den Rückenmarks-Schenkelpräparaten eintritt. Dasselbe Verhalten, wenn auch nicht so deutlich, zeigte sich am lebenden Frosche sowohl, als am Kaninchen, gegenüber der directen und der percutanen Reizung. Und auch am Menschen tritt die Ö—Z des ♂ Stromes öfters

unverhältnissmässig spät auf oder steigt spät zu 100%. Leider hatte ich noch keine Gelegenheit, Zuckungsreactionen am blossliegenden Nerven des Menschen aufzunehmen.

Ich halte es für vorsichtiger, hieraus noch keine bestimmten Schlüsse zu ziehen, das Gehirn als die Ö—Z hemmend, das Rückenmark als sie begünstigend darzustellen. Man könnte leicht in einen Sumpf falscher Folgerungen gerathen, und dann auch pathologische Vorgänge mit Irrlichtern beleuchten. Immerhin scheint mir die Thatsache selbst von Bedeutung zu sein, vorausgesetzt, dass sie sich auch weiterhin bestätigt.

Die Vergleichung der Curventafeln ergibt ferner, dass bei kräftigen und gutgenährten Fröschen die Ö—Z beider Stromrichtungen, besonders aber die des ♂ später eintreten, als an matten hungernden Thieren, oder an schon gebrauchten Präparaten. Ich habe einzelne Thiere vom October bis in den Mai durchgezogen, allerdings im Wasser, das sorgfältig erneuert wurde, und an diesen ist es mir besonders aufgefallen. Gleichwohl schien mir der Nerv dem unbewaffneten Auge gegenüber viel weniger abgemagert, als die Muskeln es waren. Ich habe diese Eigenthümlichkeit sowohl an gewöhnlichen als an directen Präparaten beobachtet. Gebrauchte Präparate schliessen sich manchmal Hungerthieren an, manchmal auch nicht.

Wenn der Nerv nur mit einer Electrode armirt, wenn er unipolar gereizt wird, so erscheint nach den bisher besprochenen KaS—Z und AÖ—Z eine dritte und vierte Zuckung, die AS—Z und die KaÖ—Z.

Nachdem Pflüger die Reizmomente so scharf in den Vordergrund gestellt und ebenso das Erscheinen des Anelectrotonus und das Verschwinden des Katelectrotonus als solche abgewiesen hatte, erschien es misslich, eine Anodenschliessungszuckung und eine Kathodenöffnungszuckung anzutreffen, sobald unipolar gereizt wurde. Man mag sagen, was man will, im ersten Moment erregt es Anstoss, die AS—Z in der Zuckungsreihe Brenner's als zweites Reizmoment zu entdecken und die KaÖ—Z als viertes. Aber sie erscheinen und verlangen ihre Erklärung. Ich will sie, soweit es thunlich ist, nacheinander und miteinander besprechen.

Die unipolaren Reizversuche, welche ich am unverletzten Frosche angestellt habe, eine Electrode über dem N. ischiadicus, die andre am Körper oder Arm, haben die merkwürdige Uebereinstimmung, dass nach der KaS—Z die AS—Z und KaÖ—Z in gleichem und zwar hohem Procentsatze erscheinen, die AÖ—Z erst ziemlich viel später. Die AS—Z bleibt auf ihrer Frequenzhöhe, die KaÖ—Z dagegen nicht, sie sinkt rasch, um

erst später wieder zu steigen. Weniger klar sind die Versuche an todten Präparaten und verschiedene Anordnungen.

In zwei Versuchsreihen traten alle vier Zuckungen zugleich und mit gleichen, oder fast gleichen Procentsätzen auf, in einer dritten mit sehr verschiedener Frequenz, in zwei andern, beim Erscheinen der AÖ—Z schon besprochenen, trat die AS—Z erst später ein.

Die Kaninchenversuche verhalten sich ähnlich.

In einer Versuchsreihe, percutane Reizung, eine Electrode am N. ischiadicus, die andre am Thorax, trat die AS—Z in gleichem Procentsatze und zugleich mit der KaS—Z auf, die KaÖ—Z auch zugleich, d. h. bei der nämlichen Stromstärke, aber in niederm Procentsatze, um zu verschwinden und erst später wieder dauernd zu erscheinen, während die AS—Z auf 100% blieb.

Am blossgelegten und mit einer Silberdraht- oder Fadenelectrode armirten Nerven trat von drei Versuchsreihen die AS—Z einmal überhaupt zuerst und längere Zeit allein, das zweite Mal zugleich mit der AÖ—Z, und das dritte Mal nach der KaS—Z auf, während die KaÖ—Z im ersten Falle überhaupt fehlte, im zweiten zuletzt, im dritten mit der AS—Z auftrat und verlief.

Und in den Menschversuchen tritt die AS—Z am frühzeitigsten an dem in cubito gereizten Ulnaris, dann am in medio brachii gereizten Radialis, und am spätesten am Nervus peronaeus auf, der am Captl. fibulae getroffen wird, die KaÖ—Z im ersten Falle gleichzeitig aber mit geringerm Procentsatze, im zweiten später, aber mit gleichem, und im dritten Falle gleichzeitig und mit gleichem Procentsatze, in allen drei Fällen um sogleich wieder zu verschwinden, und, wenn überhaupt, erst später wieder hervorzutreten.

Es fragt sich nun: Sind die AS—Z und die KaÖ—Z der Ausdruck von Reizmomenten, und dadurch den KaS—Z und AÖ—Z gleichwerthig?

Es ist bis dahin diese Frage bejahend beantwortet worden.

Brenner nahm an, die anodische Reizung entspreche einem absteigenden, die kathodische einem aufsteigenden Strome, und somit sei es ganz gerechtfertigt, und den Pflüger'schen Gesetzen conform, wenn die AS—Z als Schliessungszuckung des absteigenden, die KaÖ—Z als Oeffnungszuckung des aufsteigenden Stromes aufgefasst werde.

Filehne[1]) stimmte dieser Auffassung bei, und suchte sie dadurch weiter zu stützen, dass er die physikalischen Leitungsverhältnisse ganz

[1]) Die electrotherapeutische und die physiologische Reizmethode. Deutsch. Arch. f. kl. Medicin. Bd. VII. p. 575—586.

besonders in den Vordergrund der Erklärungen stellte. Er sagt: Da nach Dubois nur schief oder longitudinal einfallende Stromzweige den Nerven erregen, der Nerv aber wirklich erregt wird, auch wenn die Electroden senkrecht auf ihm zu ruhen scheinen, so müssen sich von einer senkrecht anliegenden Electrode die Stromfäden schief abzweigen und zwar dachförmig nach beiden Seiten, nach oben und nach unten. Daher gehen von einer Electrode zwei Ströme aus, einer peripher, der andre central, und es verhält sich die Sache so, als ob neben jeder Hauptelectrode zwei Nebenelectroden von umgekehrtem Zeichen lägen. Die Reizung ist demnach »peripolar«, und der Reizeffect nicht nur von der mittlern, sondern auch wesentlich von den peripolar liegenden Electroden abhängig. Man hat sich demnach vorzustellen, dass, wenn man mit einer Electrode zu reizen meint, man eigentlich mit dreien reizt.

Filehne gründet seine Ansicht auf folgende Experimente:

1) Ein Nerv wird auf ein Fleischpolster gelagert, eine Electrode wird auf den Nerven, die andere vertical unter das Fleischpolster gebracht. Die bei starken Strömen auftretenden Zuckungen sind KaÖ—Z und AS—Z, woraus gefolgert wird, dass sich die Kathode einem aufsteigenden, die Anode einem absteigenden Strom analog verhalte.

2) Ein Nerv wird wirklich mit peripolaren Electroden versehen, d. h. einer mittlern einfachen, zwei seitlichen gespaltenen, von entgegengesetztem Zeichen. Die Ergebnisse sind die nämlichen.

3) Ein Nerv wird mit den zwei Electroden eines Reizstromes so armirt, dass ihre Spannweite nicht zu klein ist, und dass ein Fleischpolster als gutleitende Nebenschliessung vorhanden (was Verfasser freilich nicht ausdrücklich bemerkt, was aber aus dem Zusammenhang und der Zeichnung hervorgeht). Man hat sich hierbei zwei peripolare Electrodensysteme als wirksam zu denken, im Ganzen 6 Electroden. Da nun bei schwachen Strömen bloss S—Z des ♂, bei starken S—Z des ♂ und Ö—Z des ♀ Stromes erscheint, so folgt, dass bei schwachen Strömen die centrale, bei starken die periphere Electrode als differente zu betrachten sei (l. c. pag. 585.)

Verfasser hat die Versuche an todten Froschpräparaten, an lebenden Fröschen mit freigelegtem Nerv, an unversehrten Fröschen und an Kaninchen angestellt, und hat da entsprechend seinen Froschversuchen dieselbe scheinbare Umkehr des Pflüger'schen Gesetzes gefunden. Er hält dafür, dass am Menschen die ganz gleichen Resultate zu erzielen wären, wenn nur genügend starke Ströme anzuwenden wären.

Ich habe natürlich die Versuche Filehne's nachgemacht, und will hier kurz meine Resultate mittheilen.

Wurde der Nerv des gewöhnlichen Froschpräparats auf nasses (mit

$^1/_2$ % Salzlösung getränktes) Fliesspapier gelegt, wurden die Drahtelectroden über den Nerv und unter das Fliesspapier geschoben, so trat bei starken Strömen von 20 u. 30 S. El. das umgekehrte PFLÜGER'sche Gesetz zu Tage, d. h. es blieben nur AS—Z und KaÖ—Z. In zwei andern Versuchsreihen, wovon eine mit schon ermüdetem Präparate, war die KaS—Z nicht zum Verschwinden zu bringen.

In zwei Versuchsreihen peripolar gelegter Electroden (ebenfalls am Froschpräparat) von 6 mm. Distanz war ich nicht im Stande die KaS—Z und AÖ—Z zum Verschwinden zu bringen, beide blieben vom ersten Auftreten unbeweglich vorhanden, ebenso die AS—Z, während in einer der Reihen die KaÖ—Z bei X. El. 60 erschien, bei X. 200 sank, und zuletzt bei X. 1000 wieder figurirte; in der andern ging ich überhaupt nicht so hoch, im Uebrigen war das Resultat dasselbe.

Etwas näher den FILEHNE'schen stehen die Resultate zweier weitern Versuchsreihen, wo ich unpolarisirbare Electroden peripolar anlegte, einmal DUBOIS'sche, das andre Mal PFLÜGER'sche.

In beiden Reihen blieb nur die AS—Z constant bestehen, alle andern Zuckungen machten mehr oder weniger bedeutende Schwankungen der Frequenz, aber auch da war ich nicht im Stande, KaS—Z und AÖ—Z zum Verschwinden zu bringen.

In einer Versuchsreihe mit Fadenelectroden blieb die 3. Stufe des PFLÜGER'schen Gesetzes bestehen. Dagegen weichen meine Versuche von denen FILEHNE's wieder ab, sobald ich unipolare Reizung, sei es am lebenden oder todten Thiere vornahm, den Nerven aber in seiner Lage liess, und percutan armirte. Ich war nie im Stande die KaS—Z zum Verschwinden zu bringen; in einer einzigen Versuchsreihe tauchte sie von 100 auf 60% (Thonstiefelelectroden I. ad ischiadic. in continuo cruris, II ad corpus des lebenden Frosches) und zwar bei 40 El., um bei 50 und 60 wieder auf 100% zu stehen. Das Thier schrie erbärmlich, aber die KaS—Z blieb ungerührt. Uebrigens machten die andern Zuckungen an demselben Orte auch einige Schwankungen, AS—Z und AÖ—Z schlossen mit 100%, KaÖ—Z mit 40% Frequenz. In den andern Reihen an todten Froschpräparaten blieben alle vier Zuckungen bestehen. Nur an dem oben schon bezeichneten Hungerfrosch, wo die AÖ—Z vor der AS—Z erschienen war, blieben bloss KaS—Z und AÖ—Z übrig, nachdem AS—Z und KaÖ—Z verschwunden waren.

Ebenso unglücklich war ich am lebenden Kaninchen mit percutaner und directer Reizung. KaS—Z und AÖ—Z wollten in 4 verschieden angestellten Versuchsreihen durchaus nicht verschwinden, trotzdem dass

ich in Stromstärken den Thieren das Unmögliche zumuthete und mehrtägige Lähmung die gewöhnliche Folge war.

Beim Menschen konnte ich nicht soweit gehen. Doch hatten einige Herren die Güte, sich, gegen die Erlaubniss unbehinderten Schreiens, peinigen zu lassen. Sechzig S. Elemente machen, am Ulnaris in cubito angebracht, einen so heftigen Schmerz, noch mehr aber eine so heftige Erschütterung, dass das Experiment nicht oft zu wiederholen ist. Das Resultat war da und am Peronaeus: Bestehen der KaS—Z, der AS—Z und AÖ—Z auf 100%, der KaÖ—Z auf 50 und 0%, und am Radialis Bestehen bloss der KaS—Z und AÖ—Z.

Nicht andere Resultate erhielt ich durch bipolare Reizung des Nerven in situ mit grossen Spannweiten, was im Wesentlichen der letzten Versuchsreihe Filehne's entspricht, und zwar sowohl am lebenden Frosch, als am Kaninchen und am Menschen. Trotz höchsten Stromstärken blieben S—Z beider Richtungen und die Ö—Z des ♂ Stromes bestehen und zwar in vier Reihen mit 100%, in einer mit 60%, blieb auch in zweien die KaÖ—Z auf 60, in einer auf 100%, und nur in zweien verschwand sie ganz.

Als Gesammtergebniss meiner Versuche möchte ich zunächst das hinstellen, dass ich die Filehne'schen Angaben nicht für Täuschungen, aber für seltene Vorkommnisse ansehe und dass die darauf gegründete Ansicht der peripolaren Reizung zu eng gefasst ist.

Aber auch, wenn ich annehme, die Filehne'schen Ergebnisse seien die allgemein giltigen und meine die ausnahmsweisen, so würden Einwendungen gegen die Schlussfolgerungen zu erheben sein. Denn wenn man auch zugesteht, dass durch die Muskelpolster, die unter dem Nerven liegen, stets der Strom wieder zum Nerven zurückkehren muss, und man sich den Strom demgemäss in zwei divergirende Arme getheilt denken kann, so ist diese Nothwendigkeit am lebenden Menschen nicht gegeben. Er kann es gelegentlich thun, aber er muss es nicht. Er kann seine Ausstrahlungen gewiss auch so ungleich vertheilen, dass das Gegentheil davon entsteht, was Filehne angiebt. Und da, wenn z. B. die Anode am Körper sitzt, die Kathode am Nerven einer Extremität, eben die KaS—Z bestehen bleibt, so wäre anzunehmen, dass die Stromschleifen, welche den Nerven peripher durchfliessen, physiologisch unwirksam sind, oder dass in diesem Falle die Kathodenreizung einem absteigenden Strom gleich zu setzen ist. Wenn man nun, wie es eben allgemein geschehen ist, nur der erst erscheinenden S—Z des ♂ Stromes zu Liebe die Kathodenwirkung dem aufsteigenden Strome gleich setzt, so giebt man sich, wie oben erwähnt, eine überflüssige Mühe.

Filehne bedient sich übrigens eines unrichtigen Ausdruckes, wenn

er seine Reizmethode eine »peripolare« nennt, er sollte sie eine »sesquipolare« nennen. Denn nur eine der beiden imaginären Electroden, gewöhnlich die periphere, hat Bedeutung; die andre, die centrale Halbelectrode an und für sich nicht, wohl aber dadurch, dass sie ihren Zwilling auf halbe Ration setzt.

Es ist ferner doch sonderbar, dass die Wirkungen der ganzen Electroden, deren Lage als centrale erst noch für günstiger gilt, dass diese vor denen der halben weichen müssen, dass Filehne nie beobachtet, wie die anodische Oeffnungszuckung die kathodische Leitungshemmung durchbrochen hat. Ich stütze mich hier nicht sowohl auf meine eigenen, als auf die Angaben eines bewährten Physiologen wie Wundt.

Es differirt Wundt des Weitern darin von Filehne, dass er die Ö—Z des ♂ Stromes nie hat verschwinden sehen.

Es muss aber die Möglichkeit zugegeben werden, dass chemische Polarisation in diesen Versuchen eine Rolle der Täuschung übernimmt. Ich schliesse dies daraus, dass Zuckungen, gerade die KaS—Z, die bei einer gewissen hohen Stromstärke im Procentsatze der Frequenz gesunken war, sich mit einer weitern Stromverstärkung wieder hob, statt weiter zu sinken.

Ebensowenig erklärt sich das erste Erscheinen der KaÖ—Z aus der Filehne'schen Anschauung; denn wenn der Strom so stark geworden, dass er zwischen der negativen Hauptelectrode und der positiven Halbelectrode die Doppelwirkung der zweiten Stufe des Pflüger'schen Gesetzes hervorzubringen vermag, sollte die KaÖ—Z mit weiterer Stromverstärkung einfach auch anwachsen, bis sie die KaS—Z verdrängt hätte. Das geschieht aber nicht. Und wieder sollten, wenn nach Verwendung starker Ströme auf schwächere zurückgegangen wird, die diesen Stärken zugehörenden Zuckungsreactionen auftreten; es sollte z. B. die AS—Z wieder wegbleiben. Sie verschwindet aber nicht.

Man wird mir hier entgegnen, dass der Nerv durch den Strom modifizirt werde.

Ich leugne das nicht. Im Gegentheil, ich möchte das weit in den Vordergrund unserer Zuckungserklärungen stellen, die rein physikalischen Erklärungen dagegen etwas zurücktreten lassen.

Es handelt sich hier nicht um Spitzfindigkeiten, sondern darum, als wessen Product und Ausdruck die Zuckung anzusehen sei, ob die zuckungserregenden Vorgänge wesentlich physikalischer Art sind, oder nicht. Im ersten Falle kennen wir den Nerven ungefähr so genau, wie einen Menschen, dessen Kleider uns bekannt sind. Wir können sagen, er hat die Winterkleider an, es hat ihn scheints gefroren, oder er hat Zwilchkleider an, es

ist ihm warm. Aber von seinen innern Zuständen erfahren wir nichts, und werden so lange nichts erfahren, als wir dem Grundsatze huldigen: Kleider machen Leute.

Die beste Auskunft über die innern Nervenvorgänge habe ich in WUNDT's Mechanik der Nerven gefunden, zu dessen Untersuchungen auch meine Erfahrungen am besten stimmen.

WUNDT verlässt den Boden der electrischen Molekularhypothese und stellt sich ganz auf den der chemischen. Er spricht zwar auch von Molekulararbeit u. s. w., meint aber damit die chemischen Spaltungen, Verbindungen etc. der zu einem Molekel vereinten Atome. Es wird der Name kein Hinderniss sein, den Aenderungen der chemischen Vorstellungen zu folgen.

Er vergleicht die durch den Strom erregte Nervenarbeit mit der Electrolyse binärer Verbindungen, z. B. einer Zinnchlorür- oder Salmiaklösung. Bei der Zersetzung des Zinnchlorürs wird an beiden Electroden durch Ausscheidung des Zinnes und des Chlors Arbeit verbraucht. Dadurch, dass sich aber das Zinn mit dem Chlor an der Anode zu Zinnchlorid verbindet, werden wieder Spannkräfte aufgehäuft, wenn sie schon nicht mehr ganz die nämlichen sind.

WUNDT kommt nun im Vergleich der Nervenleistung zu folgenden sieben Sätzen.

1) »Stets wird nur ein Theil der Erregungsarbeit zur Auslösung mechanischer Leistung verwendet, der andere Theil wird in innere Molekulararbeit des Nerven übergeführt.

2) Stets wird die dem Nerven zugeführte Reizarbeit zunächst in Molekulararbeit umgewandelt, und erst aus der letztern geht die Erregungsarbeit hervor.

> d. h. die dem Nerven durch die Electricität zugeführte freie Kraft geht nicht ohne Weiteres, sondern erst durch Vermittlung chemischer Thätigkeiten und desswegen auch nur zum Theil in Erregungsvorgänge über. Die innere Molekulararbeit ist entweder eine positive oder eine negative; eine positive, wenn aus den hochatomigen Nervenmolekeln durch Spaltung und Oxydation einmal festere, aber niedrigatomige werden, und dabei latente Kraft frei wird, die in Erregungsvorgang oder Wärme etc. übergeht; eine negative, wenn zwar auch hochatomige Verbindungen gelöst und dadurch einerseits Kräfte frei werden, wenn sich aber andererseits zu gleicher Zeit hochatomige Verbindungen restituiren und dadurch Kräfte latent machen, wenn auch nicht die nämlichen; sie ist also einer Erholung des Nerven gleich zu setzen.

3) Die Hemmungen, welche als Widerstände gegen äussere Reize wirken, rühren stets von dem Uebergang positiver in negative Molekulararbeit her,

d. h. sie treten eben nur da auf, wo negative Molekulararbeit geleistet wird.

4) Die Rückverwandlung der positiven in negative Molekulararbeit, worauf die Erholung des Nerven beruht, kann niemals in Bezug auf denjenigen Theil der Arbeit stattfinden, welcher bereits zu Erregungsarbeit geworden ist oder aus solcher herstammt.

5) Durch jeden Reizanstoss wird nicht nur die positive, sondern nothwendig immer auch die negative Molekulararbeit vergrössert,

was wieder ganz mit den electrolytischen Gesetzen stimmt.

6) Zur ersten Entstehung von Erregungsarbeit aus Molekulararbeit ist stets mehr Zeit erforderlich als zur Rückverwandlung positiver in negative Molekulararbeit. Sobald aber einmal der Uebergang in Erregungsarbeit erfolgt ist, so wird in sehr kurzer Zeit ein grosser Theil derjenigen Molekulararbeit, welche bei der gegebenen Reizstärke disponibel ist, hiezu aufgebraucht.

7) Bei einem gegebenen, durch chemische Zusammensetzung und Temperatur bestimmten Molekularzustande des Nerven kann das Quantum von Molekulararbeit, welches auf einen einmaligen Reizanstoss für den Uebergang in Erregungsarbeit disponibel wird, einen bestimmten Grenzwerth nicht überschreiten. Sobald dagegen der Uebergang erfolgt ist, kann auch von Neuem Molekulararbeit disponibel werden.«

Nach diesen allgemeinen Sätzen über das Verhältniss der chemischen und physiologischen Vorgänge kommt Wundt über die Wirkung des electrischen Reizes zu folgenden Aufstellungen.

»Die Schliessung des constanten Stromes bewirkt:

1) eine plötzliche Steigerung der Molekulararbeit, welche ebenso, wie bei den momentanen Erregungen eine gewisse Zeit nöthig hat, bis sie in Erregungsarbeit übergeht, worauf dann, da die Wirkung des Stromes gleichmässig fortdauert, auch fortdauernd in der intrapolaren Strecke Molekulararbeit frei wird und in Erregungsarbeit übergeht.

2) Eine Rückverwandlung der positiven in negative Molekulararbeit, welche für alle Punkte der intrapolaren Strecke wieder relativ gross ist, unmittelbar nachdem der Strom begonnen hat, um dann vor der freiwerdenden Erregungsarbeit zurückzutreten. Hierbei unterscheidet sich nun aber die an die Kathode grenzende Zone von derjenigen, welche der Anode benachbart ist. In der Gegend der Kathode wird in der Regel mehr positive Molekulararbeit in Erregungsarbeit übergeführt, als in nega-

tive zurückverwandelt. In der Gegend der Anode dagegen geht im Allgemeinen mehr positive Molekulararbeit in negative über, als Erregungsarbeit frei wird.

Ferner:

3) Die an der Kathode frei werdende lebendige Kraft bewirkt eine Molekularerschütterung, welche sich, wie jede Erregung, rasch über die Länge des Nerven fortpflanzt. Der an der Anode stattfindende Verbrauch dagegen breitet sich mit der Langsamkeit aller electrolytischen Zersetzungen aus. So erklärt sich die geringe Geschwindigkeit der Hemmungswelle gegenüber dem Erregungsvorgang.

4) Hat die Electrolyse einige Zeit angedauert, so stellen sich in Folge der Ausscheidung der Spaltungsproducte secundäre Wirkungen ein. Dabei spielt ohne Zweifel eine wichtige Rolle jene eigenthümliche Structur des Nerven, vermöge deren er ein System communicirender Capillarräume darstellt, an deren Scheidewänden die durch den Strom ausgeschiedenen Spaltungsproducte sich ablagern. Hierdurch wird endlich die in- und extrapolare Strecke in eine Art secundäre Säule verwandelt, welche Wirkungen ausübt, die denen des primären Stromes entgegen gerichtet sind. Wird nun der primäre Strom geöffnet, so beginnen diese secundären Wirkungen in ihrer vollen Stärke. In jeder der elementaren Flüssigkeitsketten erfolgt eine electrolytische Zersetzung in einer dem ursprünglichen Strome entgegengesetzten Richtung. Diese Zersetzung wird daher durch die Schliessung des entgegengesetzt gerichteten Stromes verstärkt, durch die Schliessung des gleichgerichteten wieder aufgehoben.«

Wir müssen uns demnach die verschiedenen chemischen Vorgänge nicht so geschieden denken, dass von vornherein ein ganzer Querschnitt eines armirten Nervenstammes rein negative, ein anderer rein positive Molekulararbeit zu leisten hätte, sondern es schieben sich zunächst beide räumlich und zeitlich über- und durcheinander. Sie äussern sich durch Anhäufung electrolytischer Producte, die an der Kathode mehr Spannkräfte befreien als binden, an der Anode umgekehrt, die zum Theil auch die Leitungsfähigkeit des Nerven ändern, nämlich an der Anode schon während des Stromdurchganges herabsetzen oder aufheben, an der Kathode dagegen erst nach der Stromöffnung (Wundt contra v. Bezold). Mit der Stromdauer mehren sich aber die Polarisationsproducte, die, chemisch genommen, denen des entgegengesetzten Stromes wenigstens theilweise entsprechen, und kommen zum Ausdruck, wenn sich die Stromrichtung umkehrt.

Darin finden die AS—Z und die KaÖ—Z ihre Erklärung. S i e s i n d d e r A u s d r u c k d e r d u r c h d i e u m g e k e h r t e S t r o m r i c h t u n g

verstärkten chemischen Polarisation. Sie erscheinen desshalb auch erst dauernd, nachdem die Polarisation bis auf einen gewissen Punkt vorgeschritten ist, nach der KaS—Z und der AÖ—Z.

Diese Vorgänge dürfen wir uns nicht an zu kleine Räume gebunden denken. Wundt dehnt sie nicht nur über die intrapolare, sondern auch über die ganze extrapolare Nervenlänge der Froschpräparate aus. Wie weit sie sich am menschlichen Nerven ausbreiten, ist durch Versuche noch nicht festgestellt; andre als chemische Beweise dürften von zweifelhaftem Werthe sein, und solche beizubringen bin ich nicht im Stande. An bipolar gereizten Nerven könnte man hauptsächlich wieder an die intrapolare Strecke denken, an unipolaren sind wir mehr im Ungewissen, und es scheint mir, dass die physikalische Lagerung des Nerven, die Leitungsfähigkeit seiner Umgebung hier von Bedeutung ist. Wenigstens bin ich geneigt, hieran zu denken, wenn ich sehe, dass bei dem am Epicondylus gereizten Ulnaris, die AS—Z verhältnissmässig früh auftritt. (Vergl. p. 123).

Es ist ein einziges Moment, das uns einigermassen schätzen lässt, wie weit sich etwa die Polarisationen schon verbreitet haben, und das sind die Dauerreactionen, d. h. die verlängerten KaS—Z und AS—Z. Beide zeigen, dass der durch die Electrode angeregte Zustand räumlich und zeitlich weiter schreitet, und je mehr diess der Fall, um so stärker sind dann auch AS—Z und KaÖ—Z. Desshalb erlauben wir uns umgekehrt einen Schluss von diesen auf jene. Die Frequenzcurventafeln des Menschen und des Kaninchens zeigen auch, dass die KaD—Z der AS—Z parallel geht beim Ulnaris in Cubito gereizt, beim Peronaeus in Cptl. fibul. meist voran, beim Radialis mit der AS—Z fehlt. Abgesehen von der ersten KaÖ—Z stellt sich zwischen AD—Z und KaÖ—Z für den Menschen ein ähnliches, wenn auch nicht so genau stimmendes Verhältniss her, während für das Kaninchen es ganz zutrifft.

Wie die AS—Z über die KaÖ—Z, so überwiegt die KaD—Z über die AD—Z. Das wird soweit nicht verwundern, wenn wir annehmen, dass KaD—Z und AS—Z einerseits, AD—Z und KaÖ—Z andrerseits den nämlichen Ursachen ihre Entstehung verdanken. Beides weist aber darauf hin, dass die von der Anode abhängigen Jonen viel mächtiger sind, als die von der Kathode abhängigen. Sie scheinen einen viel grössern Theil des Nerven zu besetzen, als diese, sie scheinen sich, einmal angesiedelt, nicht so leicht vertreiben zu lassen, als diese. Wundt hat ihre Ausbreitung im todten Froschnerven verfolgt, und sagt davon, dass sie mit der Langsamkeit der Electrolyse weiter greife.

Ich glaube, dass man sich eine falsche Vorstellung machen würde,

wollte man diese Anionen und Kationen des Nerven einfach den Electrolyten etwa des Hühnereiweisses oder des Wassers vergleichen. In beiden Fällen würden unsere Nerven nicht lange vorhalten. Wir müssen uns die Jonen des electrisirten Nerven seinen chemischen Componenten jedenfalls näher denken, als z. B. das kohlensaure Ammoniak dem Harnstoff, wiewohl eins ins andre übergehen kann. Dass weitere Zersetzungen stattfinden können, ist ganz verständlich, nur wird dann eine physiologische Restitution unmöglich. Wenn es schon für einen Fachmann eine gewagte Sache wäre, aus den dürftigen Angaben der Nervenchemie die electrolytischen Processe ableiten zu wollen[1], so muss sich hier der Nichtchemiker trotz dem lebhaftesten Wissensdurste bescheiden.

Was aber auch jener durch die Analyse des todten Nerven fände, es hätte für den lebenden doch nur eine bedingte Geltung. Denn wie schon bemerkt, nehmen wir an, dass neben den Destitutionen auch Restitutionen ablaufen, deren Bedeutung uns wohl begreiflich, deren Grösse uns aber unbekannt ist. Wir können sie aber auch einigermaassen aus den Zuckungsformen beurtheilen. So lange nämlich KaS—Z und AÖ—Z auftreten, dürfen wir annehmen, dass auch noch intacte oder wenigstens destitutionsfähige Molekeln da sind, sei es, dass der ursprüngliche Vorrath an Zahl und Kraft ein sehr bedeutender war, sei es, dass er von ferneren Nervenstrecken herbeigeschafft oder ergänzt wurde, sei es, dass das Blut in den Gang der Ereignisse eingriff.

Es scheint, dass dem ersten dieser drei Factoren auch innerhalb physiologischer Grenzen ein ziemlich weiter Spielraum muss gelassen werden. Dass er durch Krankheitsvorgänge wesentlich verändert wird, erschliessen wir aus den Zuckungsformen und einzelnen chemischen Angaben. Wundt unterscheidet, des fast verpönten Brown'schen Ausdruckes sich bedienend, sthenische und asthenische Nerven (pag. 42 ff.). In den sthenischen bildet sich die anodische Hemmungswelle kräftig aus. Es ist demnach anzunehmen, dass alle anodischen Vorgänge, auch der der Restitution kräftig sein werden. In den asthenischen ist die Hemmungswelle schwach ausgebildet oder fehlt ganz. Die Hemmungswelle weist sich durch das Sinken der Erregbarkeit nach, und beruht auf der anodischen Electrolyse des Nerven. Bei sehr sthenischen Nerven ist sie schon beim ersten Schluss der schwächsten Ströme so stark, dass sie eine von der central gelegenen Kathode kommende Erregungswelle auslöscht, erst etwas später, mit der Steigerung der Stromstärke, vermag diese durchzubrechen, und wird erst wieder aufgehalten, wenn stärkste Ströme die

[1] Vergl. Gorup-Besanez, physiol. Chemie, pag. 649 u. 680.

anodische Hemmung rasch vollständig gemacht haben. Ist der Nerv aber auf einer mittlern, zwischen Sthenie und Asthenie gelegenen Stufe seiner Leistungsfähigkeit, so bildet sich die anodische Hemmung erst etwas später, d. h. bei mittelstarken Strömen oder deren nächsten Vorstufen aus, und die kathodische Erregungswelle brieht bei schwachen Strömen ungehindert über die Anode hinaus. Ein ähnlicher Vorgang findet sich bei der unipolaren Reizung, wo die Polarisationsproducte ins Spiel kommen, ebenfalls vor, ja es scheint für den Mensehen das Gewöhnliehe zu sein. Es bildet sich, wie man sieh vorstellen kann, beim ersten kathodisehen Stromeinbruch eine vorläufige Polarisationsgrenze, die aber raseh wieder gelöst wird, um sich erst später definitiv herzustellen.

Es findet sich desswegen, dass die KaÖ—Z als »erstmalige« mit den andern Zuckungen, doch in geringerm Procentsatze, auftritt, mit der wachsenden Stromstärke verschwindet, um erst später wieder zu erscheinen. Benedict hat ganz die gleiche Beobachtung gemacht (Electrotherapie, II. Aufl., pag. 57).

In wieweit der zweite Factor wirklich vorhanden ist, kann gegenwärtig auch nur vermuthet werden. Als Mittel, aus fernern Nervenstrecken Ersatz zu schaffen, wäre etwa die electrische Endosmose anzusprechen. Es ist diese Ansicht desswegen annehmbarer, weil die Anode auch im Nerven eine überwiegende Thätigkeit entfaltet, weil an ihr die Restitution complexer Verbindungen lebhafter geschieht, als an der Kathode und solche durch die mechanische Kraft des Stromes möglicher Weise weiter der Kathode zu befördert werden. Das oft vorkommende Verhältniss, dass KaS—Z, KaD—Z, AS—Z und AÖ—Z nebeneinander mit 100% Frequenz bestehen, gibt etwa der Vorstellung Raum, dass fortwährend spannkraftreiche Verbindungen von der Anode zur Kathode gehen.

Wohl den wichtigsten Antheil des Zersetzungsmaterials liefert das Blut. Wenn es nicht fortwährend neue Stoffe zuführen würde, wären vermuthlich die Vorräthe von nah und fern bald erschöpft. Und es wird caeteris paribus auch von der Gegenwart und Beschaffenheit des Blutes abhängen, ob die verlangten Stoffe können geliefert werden.

Die einmalige Constitution des Nerven übt jedoch auf diesen Vorgang gewiss einen bedeutenden Einfluss aus, indem sie die Blutstoffe zu Nervenstoffen umformt und diess mit einer gewissen Geschwindigkeit besorgt. Als Beweis gelten besonders pathologisehe Fälle, wo ein Nerv, trotz des besten Blutes, hartnäckig abnorme Reactionen festhält. Und aus der Vergleichung von percutan und direct gereizten Froseh- und Kaninchennerven, wo einmal der Nerv in seinen natürlichen Circulationsverhältnissen belassen, das andre Mal daraus gelöst, sonst aber gleich behandelt

worden war, geht hervor, dass im freigelegten die Hemmungswelle früher entsteht und rascher überwiegt.

Das Blut hat in letzter Instanz auch für die Fortschaffung der unbrauchbar gewordenen Zersetzungsproducte zu sorgen. In wieweit es von der electrischen Osmose, von der Thätigkeit der Lymphgefässe unterstützt wird, ist noch nicht zu bestimmen. Wäre das Blut im Stande, alle hemmungsbildenden Polarisationsproducte augenblicklich fortzuschaffen und frisches Material an deren Stelle zu setzen, so würden gewiss nur Erregungen und keine Hemmungen auftreten. Das findet aber in normalen Nerven nicht statt, weil die Jonen derart, dass sie sich nicht alsobald aus der Verbindung mit den Nerven lösen, und der Nerv sie auch nicht gleich fahren lässt. Es sind demnach nicht nur die Erregungs-, sondern auch die Hemmungsvorgänge an die nutritive Integrität des Nerven gebunden. Im asthenischen Nerven fehlt diese Integrität, so dass ausserordentlich lange dauernde Erregungen auftreten können, ohne durch Hemmungen unterbrochen zu werden. Als derartigen Vorgang fasst Wundt den Begattungstetanus der Frösche auf, der desswegen nach der winterlichen Hungerzeit im asthenischen Zustande vom Nerven durchzuführen ist. Versuche, die ich an Hungerfröschen gemacht habe, zeigen, dass die Hemmungen nicht oder nur sehr unvollständig auftreten. Ich war in zwei Versuchsreihen directer Präparate nicht im Stande, die dritte Stufe des Pflüger'schen Gesetzes herauszubringen; entweder blieben alle 4 Zuckungen bei abnorm hohen Stromstärken bestehen, oder es blieb z. B. nur die S—Z des ♂ Stromes übrig. Kreist dagegen kein Blut mehr, so erhalten im sthenischen Nerven die Hemmungen das Uebergewicht, im asthenischen hören alle Erregungen auf; er ist rasch consumirt. Der todte Froschnerv liegt dem blutlosen ziemlich nahe; er enthält noch einen Vorrath von Blut- und Nervenstoffen, der, wenn ihm die Vertrocknung kein Wasser entzieht, disponibel ist, und einige Zeit vorhält, der auch die Hemmungen sich sehr schön ausbilden lässt. Sie werden unter Umständen so stark, dass sie Erregungswellen völlig abblenden, daher vom Centrum herkommende Bewegungsimpulse erlöschen. So entsteht die dritte Stufe des Pflüger'schen Gesetzes. Dass die Anionen mehr und mehr überwiegen, dass sie endlich bei bipolarer Reizung über die Kathode hinaus greifen, geht daraus hervor, dass, wie Wundt's vierte Stufe es zeigt, jede Schliessungszuckung erlischt und nur die Ö—Z übrig bleiben.

Am lebenden Thiere, das percutan electrisirt wird, dessen Kreislauf in ungestörter Wirksamkeit belassen worden, bilden sich die Hemmungen nicht so stark aus; das Blut vermag die Polarisationsproducte fortzuschaffen, so lange das Gefüge der Nerven nicht zerstört wird.

Ja, es scheint, als wüchse mit der Stromstärke die Thätigkeit des Blutes; ich finde in mehreren Curventafeln lebender Frösche, dass die Ö—Z bei gewissen Stromstärken sanken, um bei spätern wieder auf 100% zu steigen, während bei Galvanisirung des freigelegten N. ischiadicus (Golddrahtelectroden) rasch die 3. Stufe des Pflüger'schen Gesetzes entstand und bestand. Ich war überhaupt nie im Stande an lebenden intacten Fröschen die dritte Stufe des Zuckungsgesetzes dauernd herzustellen. Alle meine Curventafeln schliessen bei 20, 40, 50 S. El. mit allen vier Zuckungen ab.

Ganz so erging es mir am Kaninchen. Ich stieg bis zu 50 S. El., und doch blieben entweder alle 4 Zuckungen schliesslich auf 100%, wenn schon beide Ö—Z allerlei Schwankungen ausgeführt hatten, oder aber, in einem Fall stand schliesslich die Ö—Z des ♂ Stromes auf 50%.

In den bipolaren Reizungen des menschlichen Nerven blieben beide S—Z und die Ö—Z des ♂ Stromes auf 100% stehen (letztere einmal bloss auf 80%), während die Ö—Z des ♀ Stromes zwischen 100 und 0% variirte, der deutlichste Beweis, dass ein Ausgleichungsprocess fortwährend im Gange ist.

In dieser Beziehung kann ich Schiff völlig beistimmen, dass der Kreislauf von wesentlicher Bedeutung für die Zuckungen sei.

Ich habe mich endlich noch über den Einfluss der Centralorgane zu unterrichten versucht, und habe dafür die directen, die Rückenmarks-Schenkel- und die Hirn-Rückenmarks-Schenkelpräparate benützt, wo die Circulation ausgeschlossen war. Ich weiss zwar wohl, dass die Centralorgane selbst, durch die Präparation anämisch gemacht, möglicher Weise anders wirkten, als am intacten oder an lebenden Thieren mit durchschnittenem Ischiadicus; ich habe mich dagegen dadurch zu schützen gesucht, dass ich jedes Präparat nur zu wenigen Versuchen und überhaupt nur die Präparate benützte, die keine spontanen Krämpfe hatten.

Als Resultat der Versuche kann ich nur das finden, dass in den Hirn-Schenkelpräparaten die S—Z des ♂ Stromes am frühesten von 100% zurückgeht, dass in den Rückenmarks-Schenkelpräparaten die Ö—Z des ♀ am spätesten erscheint, und am kürzesten bleibt, dass der am Beckenaustritt getrennte Nerv des lebenden Frosches sich wie der intakte verhält. (Vergl. oben pag. 121.).

Wenn solche Versuche nicht, schon wegen der Doppelwirkung eines Schnittes, vieldeutig wären, so könnten sie zu dem Schlusse verleiten, dass die Anwesenheit des Gehirns die Ausbildung der beim Stromschluss entstehenden anodischen Hemmungswelle begünstige, das Rückenmark für sich aber die bei der Stromöffnung entstehende kathodische. — Damit soll

aber nicht gesagt sein, dass Hirn und Rückenmark sich mit diesem Einflusse begnügen, sie können noch anderes thun. Ich möchte hier nur darauf hinweisen, dass sie von Einfluss sind.

Ich bin, als ich meine Untersuchungen des Zuckungsgesetzes begonnen habe, von den Pflüger-Dubois'schen Sätzen, von den Anschauungen der Molekularhypothese ausgegangen und bin, besonders durch die Versuche mit unipolarer Reizung zur Ansicht gelangt, dass die Zuckungsreactionen sich besser vom chemischen, vom electrolytischen Standpunkt aus erklären lassen. Wenn sich auch beide Anschauungen in manchen Punkten treffen, so leiten sie das Verständniss doch auf sehr verschiedene Bahnen.

Die Molekularhypothese bindet die Aeusserungen des Nerven an die Stellen, wo er erregt wird. Der Nerv ist dort kraft seiner electrischen Molekel irritabel, nach der Reizung kehrt er in den frühern Zustand zurück. Oder anders ausgedrückt, der Nerv ist nach Vorstellung der Molekularhypothese rein funktionell reizbar[1]. Es ist dies eine heuristische Ansicht, so gut als eine. Man kommt damit allerdings sehr leicht über die Frage weg, wie sich Reizung erzeugt und fortpflanzt. Es ist auch nichts bequemer, als sich vorzustellen, dass in pathologischen Zuständen die Molekeln sich da oder dorthin drehen. Das Missliche einer solchen rein funktionellen Reizung bleibt aber doch, dass sie unfassbar ist, dass wir eigentlich, wenn wir es ehrlich gestehen wollen, nicht wissen, was wir damit anfangen können oder sollen.

Die Molekularhypothese hat ihre Stütze in den electrischen Aeusserungen peripherer Nervenstücke. Die Phänomene der Eigenströme, der negativen Schwankungen, des Electrotonus, sie werden als dem Nerven eigenthümliche Zustände angesehen, die die Existenz besonderer Gebilde postuliren, und als solche hat Dubois die electrischen Molekeln geschaffen, deren electrische Eigenschaften, allerdings nur in Bruchtheilen, am Multiplicator abzulesen sind.

Schon Helmholtz hat in seinen Theoremen[2] darauf hingewiesen, dass die Vorstellungen, welche Dubois an die Ströme schwacher Anordnung knüpfte, nicht haltbar sind. Späterhin sprach Hermann die electrischen Aeusserungen der Nerven einfach als durch electrochemische

---

[1] Vergl. Virchow, Cellularpathologie, IV. Auflage, pp. 337 u. ff. u. Handb. d. Path. u. Therap. I. Allgem. Störungen der Ernährung.

[2] Ueber einige Gesetze der Vertheilung electrischer Ströme etc. Poggendorf's Annalen Bd. 89 p. 211—232 u. p. 353—377.

Differenzen noch lebender und absterbender Nerventheile an. Es entspann sich daraus der Streit mit MUNK, als dessen Endresultat DUBOIS den Satz aussprach, dass in HERMANN's Ansicht einfach die überhaupt abgethane Ansicht von dem chemischen Ursprung des electrischen Stromes nachklinge. So schienen die electrischen Molekeln, wenn auch nicht ohne Havarien, siegreich aus dem Streite hervorgegangen zu sein.

In neuester Zeit hat nun GRUENHAGEN[1]) einen erneuten Angriff gewagt, und wie mir scheint, mit bessern Waffen und mit besserm Erfolge. Er betrachtet die electrischen Eigenströme als Begleiterscheinungen nutritiver Strömungen, den Electrotonus als Stromschleifen des Polarisationsstromes. Als Beweis bringt er Experimente, worin er den Nerven durch Thonröhren mit Inhalt von Fliesspapier oder Kochsalzfäden nachmacht, und wo diese Gebilde die nämlichen Eigenströme zeigen, wie der Nerv. Sind GRUENHAGEN's Experimente richtig, dann stürzt die electrische Molekularhypothese unhaltbar zusammen, denn einem Stück Fliesspapier wird man kaum electrische Molekeln zutheilen wollen.

Dafür, dass der Electrotonus nur ein Phänomen der Stromschleifenbildung sei, hat sich, auf Versuche am lebenden Menschen gestützt, schon RUNGE ausgesprochen[2]). Er hält dafür, dass sich die polaren Gegensätze des Reiz- und des Polarisationsstromes einfach algebraisch summiren.

In neuester Zeit kommt WUNDT[3]) zu dem nämlichen Ergebnisse. Während er in der zweiten Auflage seines Lehrbuchs der Physiologie[4]) noch auf dem Standpunkte PFLÜGER's steht[5]), der die Erhöhung der Erregbarkeit im Katelectrotonus, ihre Herabsetzung im Anelectrotonus als von der Richtung des Reizstromes unabhängig hinstellt, sagt er nun, »dass der constante Strom, wenn er dem Prüfungsstrome gleich gerichtet ist, die Zuckung verstärkt, und dass er, wenn er entgegengesetzte Richtung hat, dieselbe vermindert.«

Alle diese Erscheinungen erklären sich viel natürlicher, wenn man die electrischen Molekel aufgibt und sich an die chemischen wendet, wenn man von der rein functionellen zur nutritiven Natur der Reizung übergeht, wenn man sagt, dass die Reizung nur durch Vermittlung nutritiver Vorgänge sich äussern kann, oder wie WUNDT sagt, dass die dem Nerven

---

[1]) A. GRUENHAGEN: Die electromotorischen Wirkungen lebender Gewebe. Berlin 1873. Vergl. ebenfalls über Molekularhypothese, Electrotonus, Zuckungserregung etc. VALENTIN, patholog. Physiolog. I. pag. 113, 115, 123.

[2]) Arch. f. klin. Med. Bd. VII. 1870. p. 356 ff.

[3]) Die Mechanik der Nerven p. 125 ff., 226 ff.

[4]) WUNDT, Lehrbuch der Physiologie, II. Auflage. Erlangen 1868.

[5]) Physiologie des Electrotonus. Berlin 1859, p. 178 etc.

zugeführte Reizbarkeit in innere Molekulararbeit verwandelt werden muss, ehe sie in Erregungsarbeit übergehen kann.

Wir müssen uns dann den Nerven aus Gruppen von Atomen gebildet denken, wie wir diess von allen andern Körpern auch thun, die gemäss ihrer anatomischen Anordnung, gemäss ihrer chemischen Affinität theils mit dem Blute und den Intercellularsäften, theils mit den benachbarten Gruppen in Wechselbeziehungen stehen. Diese, auch im sog. ruhenden Zustande vorhanden, steigern oder ändern sich im thätigen und bieten demgemäss neue Beziehungen in sich, unter sich und zu den Säften.

Die electrische Reizung bewirkt nichts anders, als dass eben diese Aenderungen in grösserm oder geringerm Maasse in Scene gesetzt werden, und zwar durch ein Agens, das, mässig verwendet, den natürlichen Bau des Nerven intact lässt, und bloss die Atomgruppen in sich und dadurch in ihren Wechselbeziehungen zum Säfteverkehr und den Nachbarn ändert.

Die Electricität wirkt also chemisch zerlegend, und zwar an den beiden Polen verschieden. An der Kathode werden die Kationen, an der Anode die Anionen ausgeschieden und *diese wieder rufen den umgekehrt bezeichneten Polarisationsproducten*. Kationen und Anionen haben aber verschiedene Bedeutung; jene enthalten Spaltungsproducte, die in ihrem Entstehen einen Erregungsvorgang auslösen, diese dagegen umgekehrt derartige, die einen Erregungsvorgang unterdrücken. Da mit Aufhören des Stromes die secundären Jonen der Polarisationsgrenzen an Stelle der schwindenden primären electrodischen Jonen treten, so werden dadurch wieder Erregungsvorgänge, wenn schon in umgekehrter Richtung eingeleitet. Desshalb kann das Zuckungsgesetz so gefasst werden.

»*Die Erregungen entstehen durch das Erscheinen der Kationen und das Verschwinden der Anionen; die Hemmungen entstehen durch das Erscheinen der Anionen und das Verschwinden der Kationen.*«

Beide Vorgänge entstehen an beiden Electroden aber so, dass anfänglich die Kationen überwiegen, später aber die Anionen, letzteres dadurch, dass ein Rest chemischer Veränderungen jeweilen übrig bleibt, der augenblicklich irreparabel ist. Und dieser Zustand breitet sich mehr und mehr aus, so dass sich die anodische Polarisationsgrenze immer weiter hinausschiebt, während sich die kathodische einengt.

Dadurch erklärt es sich von selbst, dass der auf constanter Höhe fliessende Strom Zuckungen auslösen kann, indem stets neue Kationen ausgeschieden und damit Erregungen frei werden.

Es scheint mir auch aus der Art der anodischen Polarisation zu folgen,

dass die Polarisationsgrenze der Anionen eine viel schärfere ist, als die der Kationen.

Während nämlich zunächst an der Kathode, soweit sich wirklich Kationen ausscheiden, der Länge und der Breite des Nerven nach, ein Zustand besteht, der sich durch Leitungsverbesserung, durch Erregungserzeugung, vielleicht chemisch und anatomisch durch eine Verflüssigung kennzeichnet, bildet sich an der Anode, soweit sich die Anionen erstrecken, ein mehr und mehr fest werdender Rückstand, der sich durch Erregungshemmung, durch Leitungsverschlechterung, chemisch-anatomisch vielleicht durch eine Art Verhärtung ausweist, und der, weil er nicht so rasch ad integrum restituirt werden kann, die Stromesöffnung noch einige Zeit überdauert, und daher bei neuem Stromschluss, ich möchte sagen, den Faden da wieder aufnimmt, wo er ihn hat fallen lassen. Desswegen dieses Ueberwiegen der Anode, das mit Stromdauer und Stromstärke wächst. Desswegen kann man sich, ohne den Thatsachen Zwang anzuthun, vorstellen, dass die Grenze, wo die von der Kathode beherrschten Kationen in ihre secundären anodischen Polarisationsproducte übergehen, eine allmähligere ist als die, wo die von der Anode beherrschten Anionen sich mit ihren kathodischen Gegenfüsslern berühren. So wächst dort ein Erregungsvorgang bald zu einer genügenden Stärke an; er hält sich, auch wenn er immer weiter von der Anode weg geschoben wird, doch auf einer bedeutenden Höhe. Dass sich aber die anodische Polarisationsgrenze verschiebt, zeigt die AD—Z. Desswegen bezeichnet AD—Z immer eine weitgehende Betheiligung des Nerven.

Dagegen bedeutet die KaÖ—Z nur, dass die kathodischen Anionen so mächtig geworden sind, dass ihr Zurücktreten als Erregungsvorgang empfunden wird. Das kann schon frühe geschehen, bei relativ schwachen Strömen, und wieder spät, bei relativ starken.

Fassen wir die Zuckungen unter dem Gesichtspunkte des vorhin formulirten Erregungsgesetzes zusammen, so können wir sagen: die KaS—Z zeigt an, dass genügende Mengen von Kationen in der Zeiteinheit sind gebildet worden, um eine Erregungswelle zu erzeugen. Die AÖ—Z zeigt an, dass eine genügende Menge von Anionen in der Zeiteinheit verschwindet, um eine Erregungswelle zu erzeugen. Die AS—Z zeigt an, dass eine genügende Menge fester Anionen rückständig geblieben ist, um eine Polarisationsgrenze zu bilden und von dieser aus eine Erregung zu erzeugen. Die KaD—Z zeigt an, dass Kationen von weiterher herbeigezogen werden, die spätere KaÖ—Z zeigt an, dass auch an der Kathode sich eine Polarisationsgrenze gebildet hat, und die AD—Z

endlich zeigt an, dass die anodische Polarisationsgrenze während der Stromdauer mit einer gewissen Geschwindigkeit fortschreitet.

Wenn ich oben gesagt, dass eine Zuckung das Product mehrerer Factoren sei, so glaube ich in den bisherigen Erörterungen den Beweis dafür gegeben zu haben.

Die letztgenannten sind diejenigen, welche ich zu den bekannten rechne, die früher angeführten der Circulation und des Zusammenhangs oder, wie ich auch sagen könnte: der Contiguität und Continuität, zu den gesuchten. Und wenn sich auch dadurch, dass wir denselben Nerven verschiedenen Stromstärken und Stromphasen unterwerfen, die Anzahl der Factoren einerseits absolut vermehren, so erniedrigt sich andererseits die relative Grösse der unbekannten, weil wir mehrere Formeln aufstellen können.

Desswegen hat es im Allgemeinen, sowie ich die Sache jetzt ansehe, einen ganz guten Sinn, mit Wechselströmen zu reizen. Denn wir wollen ja gerade erfahren, wie sich die Hemmungswelle zu den Erregungswellen stellt, wie fest die Atomgruppen haften und nicht nur, wie viele überhaupt vorhanden sind. Und jenes erfahren wir durch doppelsinnige Ströme besser und rascher, dieses im Grunde auch, wiewohl von der Minimalgrenze aus. Es kann aber nicht im Interesse einer Untersuchung liegen, durch Consumption herauszubringen, wieviele überhaupt z. B. von der Kathode zersetzbare Atomgruppen ein Patient in seinen Nerven habe.

Gerade die in mehrmaligem Stromwechsel hervortretenden dauernden (d. h. augenblicklich irreparabeln) Veränderungen des Nerven sagen uns, wie weit wir mit der Zersetzung des Nerven innerhalb einer gewissen Zeit gekommen sind, und ob wir noch weiter gehen oder innehalten sollen.

Und aus demselben Grunde thun wir besser, unipolar und nicht bipolar zu reizen.

In der bipolaren Anordnung, mit geringer Electrodenspannweite, kommt man mit mässigen Stromstärken schliesslich zum nämlichen Resultat, wie in der unipolaren; in jenen aber ist man im Zweifel, wie das Ergebniss unter die beiden Electroden zu vertheilen sei; und wollte man weiter gehen und jedem Pole das Seine zutheilen, so würde man wahrscheinlich dem Kranken wieder keinen Dienst erweisen.

Indess, wenn man Froschpräparatversuche und Menschenversuche mit einander vergleicht, so fällt einem Anfangs doch sonderbar auf, dass

in jenem die bipolare Reizung so deutliche Resultate hervorbringt, so sicher von der ersten zur dritten Stufe des PFLÜGER'schen Gesetzes emporführt, in diesen nur die zweite Stufe scheint erreicht zu werden.

Es sind hier, abgesehen von den besprochenen Circulationseinflüssen, die physikalischen Leitungsverhältnisse besonders maassgebend. Der Strom ist gezwungen im Nerven des Froschpräparats zu bleiben, und WUNDT hat gezeigt, wie die polaren Vorgänge sich am mächtigsten in der intrapolaren Strecke entwickeln. Es wird sich desswegen auch die Trennung der anodischen und der kathodischen Bezirke hauptsächlich in die intrapolare Strecke verlegen, und dort leicht auf die ganze Dicke des Nerven ausdehnen.

Am lebenden, intacten Frosch, wie am Kaninchen und Menschen ist der Strom nicht an den Nerven allein gebunden, somit fallen die an jene physikalische Eigenschaft geknüpften Aeusserungen, es fällt die 3. Stufe des PFLÜGER'schen Gesetzes weg, und Hemmungen, die in der intrapolaren Strecke oder jenseits derselben auftreten, können verborgen bleiben.

Dagegen haben wir in der unipolaren Reizung den Vorzug, die jedem Pole zukommenden Aeusserungen, primäre und secundäre, getrennt zu betrachten.

Wenn nun a priori nicht zu leugnen ist, dass auch in der bipolaren Reizung Stromschleifen extrapolar im Nerven verlaufen, so zeigen die Versuchsresultate doch, dass zunächst für die Entwicklung der polaren Zustände, die intrapolare Strecke, d. h. die Stromrichtung maassgebend ist. Die Aeusserungen der Nerven sind demnach nicht mehr als directe Folge auf- oder absteigender Stromrichtung aufzufassen, sondern als polare Wirkungen, die sich aber unter der Stromrichtung nach der oder jener Seite entwickeln.

Und ähnlich denke ich mir auch die unipolare Reizung. Allerdings werden sich die polaren Wirkungen leichter nach beiden Seiten der Electrode ausbilden, aber ich glaube, auf die Versuche, die ich früher darüber angestellt habe [1], gestützt, dass auch ein Vorwiegen in der Richtung des Stromes stattfindet.

In der bipolaren Reizung des todten Froschnerven werden wir erst dann über die Gegenwart der Hemmungen unterrichtet, wenn sie so vollständig geworden sind, dass sie einzelne Erregungen auslöschen. In der bipolaren Reizung des lebenden und unversehrten Nerven bleiben wir im Zweifel, wie weit die Hemmungen sich gebildet, da sie erst durch einen Zustand zu Tage treten, der am lebenden Nerven nicht ohne Misshandlung

[1] Ueber die polare Methode. Deutsch. Arch. f. klin. Medic. VIII., p. 100 ff.

herzustellen ist. In der unipolaren Reizung haben wir dagegen das Mittel, Erregungen und Hemmungen neben einander zu beobachten.

Deshalb entspricht, wenn wir das Brenner'sche mit dem Pflüger'schen Gesetz vergleichen wollen, das Auftreten der KaS—Z der ersten Stufe des Pflüger'schen Gesetzes, d. h. Auftreten der S—Z, das natürlich in der bipolaren Reizung ein Doppeltes sein muss, da die Kathode an zwei Stellen nacheinander den Strom schliesst.

Das Hinzutreten der AÖ—Z bezeichnet die 2. Stufe des Pflüger'schen Gesetzes, in der unipolaren Reizung eben auch nur einmal erscheinend.

Die AS—Z und die KaÖ—Z als Polarisations- oder Hemmungsreactionen würden den Eintritt der dritten Stufe bezeichnen, nur mit dem Unterschiede, dass am lebenden, unversehrten und besonders am warmblütigen Thiere die Hemmungen nicht bis zum Auslöschen der Erregungen gedeihen.[1])

Das Auftreten der KaD—Z und besonders der AD—Z würde endlich das Fortschreiten der Polarisationsgrenzen, der primären und secundären Hemmungen bezeichnen, wie es Wundt in seiner vierten Stufe aufweist. Ebendahin gehören die Abnahme oder das Verschwinden der KaÖ—Z (und mit ihr öfters AS—Z), die angeben, dass vorläufige Polarisationsgrenzen gebildet, aber nochmals gelöst worden sind; oder wie Wundt sagt: dass die Hemmungswelle begonnen hat, aber von den Erregungen nochmals überholt wird.

So gestaltet sich die unipolare Reizung des N. peronaeus wie Tafel V. zeigt.

Die physikalische Lagerung kann insofern einen Einfluss ausüben, dass die anodische Hemmungswelle früh entsteht, wenn nämlich der Nerv in schlecht leitenden Geweben eingebettet, also dem Froschpräparat ähnlicher, gleichsam isolirt verläuft, wie der N. ulnaris in cubito. Es ist gerade dieser Reizstelle besondere Sorgfalt zu schenken. Es erschien mir nämlich als möglich, dass die Grösse der Electrode für die Zuckungsreactionen des im Detail doch sehr verschieden zu Tage tretenden Nerven Einfluss haben könnte. Manche Ulnarnerven sind schon längere Zeit oberhalb des Epicondylus neben der Tricepssehne zu umgreifen; und wenn diess der Fall, so möchte ich diese Stelle als point d'élection empfehlen; andre treten mit einer ziemlich starken Biegung in ihre Knochenrinne ein, ohne vorher isolirt werden zu können, einige sind straffer, andre loser befestigt.

1) Ich nenne künftighin die AS—Z, AD—Z und KaÖ—Z kurzweg »Hemmungsreactionen«; ich denke, dass nach den obigen Erörterungen kein Missverständniss darüber obwalten wird, was diese Bezeichnung bedeute.

Anfänglich gebrauchte ich, um des Nerven sicher zu sein, eine Tförmige Electrode, die den Nerven in 1 Zoll Länge bedeckte. Die sehr rasch eintretende Polarisation machte mich stutzig; ich nahm nun die gewöhnlich gebrauchte kleine oder kleinste knopfförmige, letztre fast spitz, und habe in einer Anzahl Controllversuchen constatirt, dass die grosse Electrode den Nerven in ein gezwungenes Verhältniss gebracht, ähnlich dem peripolaren Reizversuche.

Ich füge eine Curve des Interosseus bei, die mit spitzer Electrode vom Ulnarnerv in cubito aufgenommen ist. (Tafel VI.).

Diese Verhältnisse müssen berücksichtigt werden, sonst wird man leicht irre; und insofern sie von Einfluss und nicht an allen Nerven gleichmässig zu beherrschen sind, gibt es allerdings kein einheitliches Zuckungsgesetz. Diese oder jene Reaction entsteht an einem Nerven leichter als am andern. Das muss man durch die Uebung beurtheilen lernen, so gut der Ophthalmolog das Kaliber der Retinalarterien und die Färbung der Papille nach dem allgemeinen Habitus als normal oder abnorm taxiren muss und nicht einen absoluten Maassstab anlegen darf; und doch ist es von grossem Werthe, dass solche Verhältnisse bestimmt werden. Ein Correctiv liegt aber darin, dass eben nicht jede einzelne Zuckung, oder nur eine Reihe von Zuckungen gilt, sondern dass, während man untersucht, die berührten Umstände berücksichtigt werden, und dass dann erst das Prozentverhältniss, wie es in den Frequenztafeln zu Tage tritt, entscheidet. Finden aber dann grössere Schwankungen der Erregungen oder der Hemmungen statt, sei es in ihrem quantitativen oder qualitativen, in ihrem absoluten oder relativen Verhalten, so müssen sie auf Rechnung der Nervenconstitution oder Circulation gesetzt werden, d. h. wir theilen sie den gesuchten Factoren zu.

Wenn aus den vorigen Erörterungen hervorgeht, dass man durch unipolare Reizung das Wünschenswerthe erfahren kann, so wird man sich ohne Weiteres dieser von Brenner eingeführten Methode bedienen.

Technische Bemerkungen habe ich wenig beizufügen. Ich wähle, wenn möglich als indifferente Stelle die innere Fläche einer Tibia, wo Haut und Knochen unmittelbar über einander liegen; ich vermeide Brustbein und Wirbelsäule, zum Theil aus physiologischen, zum Theil aus rein conventionellen Gründen.

Es ist in neuester Zeit von Benedict und von Erb [1]) des Postulat ent-

---

[1]) Zur Lehre von der Tetanie etc., Archiv f. Psychiatrie 1873. S. 271—316.

wickelt worden, dass jede auf Genauigkeit Anspruch machende Untersuchung mit dem Galvanometer ausgeführt sein müsse.

Theoretisch lässt sich nichts dagegen einwenden, dass bei gleichen Nadelablenkungen die Gesammtwiderstände des Stromkreises dieselben, oder dass die Stromstärke dieselbe sei. Für die dem Nerven zukommende Stromquote giebt das Galvanometer doch nur approximative Angaben. Sodann handelt es sich um gewisse, kurzdauernde Zeitabschnitte, die gewöhnlich schon vorüber sind, wenn die Nadel ausschlägt; und dann kommen erst noch die „Launen“ des Instrumentes in Betracht. Ich benütze bei therapeutischen Einwirkungen stets ein Galvanometer und möchte es nicht missen. Um aber in den Zuckungsreactionen die Stromstärken als abnorm und normal zu beurtheilen, benütze ich wieder den Weg der Mittel, wie er sich aus den Frequenztafeln ergiebt.

Ich komme übrigens zu ähnlichen Resultaten wie Erb, nur taxire ich eben nach Siemens'schen Elementen und nicht nach Galvanometergraden. Solche könnten indess erst dann mit andern Angaben verglichen werden, wenn der Reductionsfactor des Instrumentes bekannt ist.[1]) Ich finde mit Erb, dass der N. radialis höhere Schwellenwerthe verlangt, als der N. peronaeus, werde also demnach verschiedene Erregbarkeitsgrössen nicht an und für sich als pathologische ansehen, sondern jede in ihrem Verhältniss zu der Norm beurtheilen.

Die Normalcurve des N. peronaeus ergiebt z. B., dass die KaS-Z bei 10 El. mit 20 % figurirt, bis 15 El. mit 40 % und bei 20 El. mit 100 %. Ich halte es nun nicht für abnorm, wenn die KaS—Z eines N. peronaeus erst bei 15 El. auftritt, oder wenn sie bei 15 El. schon mit 100 % erscheint; in diesen Fällen sage ich bloss, dass sie an der physiologischen Grenze stehe; wenn sie aber bei 5 El. schon mit 20 % oder bei 20 El. noch nicht mit 100 % erscheint, dann halte ich sie für abnorm.

---

1) Würde sich das Bedürfniss als unabweisbares herausstellen, die Stromstärken durch Galvanometergrade zu bezeichnen, so müsste man sich auf ein Instrument vereinigen, das nach gewissen Normen hergestellt wäre, wie es z. B. Meidinger vorgeschlagen hat. (Verhandl. des naturhist.-medic. Vereins zu Heidelberg 1865, Bd. III. p. 161).

Dritter Theil.

Pathologie.

Ich hatte die in den vorigen Blättern niedergelegten Untersuchungen der Leitungs- und Zuckungsverhältnisse im Hinblick auf die Pathologie unternommen. Sie gewannen aber mehr und mehr auch an selbständigem Interesse und führten mich von einer Frage zur andern, deren Bearbeitung dadurch allerdings eine mit der Zeit sich folgende und nicht von vorn herein eine gleichzeitige wurde. So wurde die sensible Leitung erst später in „fühlbar" und „schmerzhaft" geschieden. Wenn ich das hinterher desswegen bedaure, weil mir sonst schätzbares Material verloren ging, so muss ich mich doch erinnern, dass ich der grossen Schwierigkeiten wohl nicht Herr geworden wäre, wenn ich zuviel auf einmal unternommen hätte. Zudem fand sich von rein physiologischer Seite bisher Niemand veranlasst, jene Frage anzuregen, und war es gerade das diagnostische Bedürfniss, das mich dazu gebracht hat. Ich gebe mich deshalb der fröhlichen Hoffnung hin, dass dasselbe Movens andre und mich zu neuen und erneuten Studien in dieser Richtung rufen werde, und wiederhole, dass ich meine Ansichten und Angaben nicht als fertig abgeschlossene, sondern als die Erstlinge eines neuen Bodens gebe, dessen unbegrenzte Ertragsfähigkeit mir ausser Zweifel steht. Und dass durch gehörige, durch verbesserte Cultur spätere Ernten bessere Resultate liefern können, wer wollte das, nur schon a priori, nicht zugestehen?

Was ich von pathologischen Untersuchungen zu bieten vermag, beansprucht noch viel weniger irgend eine Vollständigkeit.

Zunächst fehlen ganze Rubriken von Erkrankungen oder sie sind wohl vorhanden, aber nur in wenig und nicht gerade typischen Repräsentanten, oder endlich die Fälle waren schon recht, aber die Untersuchung einseitig und lückenhaft. Ich kann nur das sagen, dass diejenigen,

welche Spitalabtheilungen, Assistenz und Hilfsmittel der verschiedensten Art in mehr oder minder reichem Maasse zur Verfügung haben, gar zu leicht der Schwierigkeiten vergessen, die ein, wenn auch unbescheidener, aber auf sich selbst angewiesener Privatdocent zu überwinden hat, der überdiess dem klinischen Interesse, wenigstens in den Augen seiner Patienten, schon unbillige Concessionen auf Kosten des therapeutischen Wirkens gemacht hat.

Indess, wenn auch mit Hindernissen, bin ich doch weiter gekommen und zu manchen Ergebnissen gelangt. Zu allgemeinen Resultaten werden erst viel zahlreichere Untersuchungen verhelfen.

Ich will zuerst die diagnostische Seite der Leitungen besprechen, und damit die Casuistik einführen, nachher zu den Zuckungen übergehen und zuletzt beide zusammenhalten.

I.

„Insofern pathologische Vorgänge die physiologische Zeit der Leitung beeinträchtigen und insoweit sich diess durch die Untersuchung erkennen lässt, darf aus der Störung der Leitung auf den Ort des pathologischen Vorganges geschlossen werden."

Dieser Satz ruht zunächst darauf, dass die physiologischen Grenzen der Leitungsgeschwindigkeiten ziemlich eng geschlossen seien, d. h. dass die Methode zuverlässig genug sei, um normale von krankhaften Vorgängen zu trennen. Denn nur so wird das Gebiet, wo sich die Leitungen als gestört nachweisen lassen, gross genug, um mit Erfolg darauf zu operiren. Ich glaube doch so weit gekommen zu sein, dass ich grössere Abweichungen als pathologische erkennen kann. Ich hoffe aber die Grenzen des physiologischen Gebietes mit jeder neuen Untersuchung enger zu ziehen, die des pathologischen dadurch zu erweitern. Es lässt sich aber weiterhin voraussetzen, dass sich verschiedenartige Störungen compensiren und dadurch verschwinden können. Der Verdacht, in dieser Richtung geweckt, muss zu steter Neubildung der Methode, d. h. dazu führen, für jeden einzelnen Fall die geeignetste Anwendung zu finden, oder neue Glieder anzufügen. Schon aus den bisher gewählten Componenten stellen sich mannigfache Combinationen her. Sie lassen sich aber in pathologischen Fällen noch unbeschränkt abändern und vervielfältigen, wobei freilich für manche erst wieder die physiologische Basis zu suchen ist.

Der oben hingestellte Satz, in Frageform, war es doch, der das eigentlich diagnostische Interesse barg. Und wie er im Verlauf der Untersu-

ehungen mehr und mehr die affirmative Form erlangte, das mögen die folgenden Aufnahmen zeigen.

A. Untersuchungen über den Schreibekrampf.

Beobachtung I.

Herr P. S., Angestellter, 40 Jahre alt. No. 543 [1]).

Ausser einer vor zwölf Jahren überstandenen, akut entzündlichen Brustkrankheit war Pat. immer gesund. Schon vor zwei Jahren spürte er Stechen im rechten Handgelenk, später auch am *Metacarpus pollicis*, wurde leichter müde, musste sich immer zunehmend anstrengen, wenn er schreiben wollte. August 1872 fing die Drehbewegung der Hand an und hat seither stetig zugenommen. Die Sache steht nun so, Januar 1873, dass Pat. noch schreiben kann, aber langsam, absetzend, und nach einigen Worten tritt pronirende Drehbewegung ein. Oefters fällt die Feder aus den Fingern. Die zufühlende Hand gewahrt, dass die Vorderarmmuskeln, Strecker und Beuger, nach wenigen Buchstaben oder Worten schon in starre Contraction gerathen; der ganze Vorderarm wird steif wie ein Brett; die Finger ziehen sich fest um die Feder zusammen; der Ellenbogen verharrt durch nachfolgende Contractur der Oberarmmuskeln, selbst des *Pectoralis major* und *Trapezius* in adducirter Halbbeugung, und erst wenn Pat. die Feder niederlegt, erschlaffen die Muskeln. Auch sonst ruft stärkere Anstrengung der Hand eine Schmerzhaftigkeit im Handgelenk und der *Ulna* im Vorderarm und ebenso im *Biceps brachii* hervor. Der Zustand ist wechselnd; tageweise geht es besser und schlimmer, oft so, dass er gar nicht schreiben kann. Der Druck der Hand ist nicht geschwächt.

Die Sensibilität der Haut im ersten Interossealraum ist gegen den galvanischen Strom vermindert.

Faradische Erregbarkeit: *Interosseus externus primus dexter* herabgesetzt, *secundus* etwas besser; ebenso *Extensor digitorum communis et pollicis l.*; *Flexor. digitorum communes* erhöht (alles im Vergleich zu den Schwellenwerthen der linken Seite).

Die galvanischen Reactionen ergaben das Resultat, dass überhaupt in allen Vorderarmmuskeln beider Seiten die AÖ—Z spät oder gar nicht erschienen, dass nur die KaS—Z, KaD—Z, AS—Z und AD—Z nachzuweisen waren.

Vom *Ulnaris dexter in cubito* habe ich damals leider keine Curve aufgenommen; die vom *Os pisiforme* aus zeigt, dass KaS—Z bei 20 Elementen vorläufig mit 40%, bei 30 definitiv mit 100% erscheint; bei 30 treten die andern Zuckungen alle mit 40% ein und steigen zu 80 und 60%, AD—Z zu 40%.

Die physiologische Untersuchung der spontanen Motilität ergab:

Normen: a) Spontane Leitung:

Extensor brevis dexter	= 19.0 mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 17.8 mm.
Interosseus dexter	= 15.6 -	*Extensor dexter*	= 16.7 -
Interosseus sinister	= 16.4 -	*Extensor sinister*	= 15.6 -

[1]) Diese Nummern sind die meines Journales.

b) Galvanische Leitung:

Interosseus dexter, latente Reizung	= 2.60	mm.
Ulnaris in cubito dextro	= 3.40	-
Interosseus sinister, latente Reizung	= 1.50	-
Ulnaris in cubito sinistro	= 2.70	-

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 28.3 Meter, die spontane Leitung des *Brachialis sinister* (aus *Ulnaris* und *Radialis* berechnet) = 33.6 Meter, die galvanische Leitung des *Ulnaris sinister* = 23.3 Meter.

Ich ersah daraus, dass die Leitungen des *Radialis* und *Ulnaris* eben gesondert zu untersuchen waren, und führte desshalb für die Berechnung der Rückenmarksleitung die galvanische Leitung mit der Norm des *Interosseus* in die Rechnung ein.

Die Rückenmarksleitung wurde = 11.5 Meter,
Cerebrale Leitung = 0.099."

Für die rechte Seite liess sich gar keine spontane *Brachial*-Leitung berechnen, da die Norm des *Interosseus* wesentlich kleiner ist, als die des *Ulnaris*. Als ich dieses Resultat erhielt, glaubte ich einen Versuchsfehler gemacht zu haben und wiederholte die Untersuchung, doch mit dem gleichen Resultat; ich wiederholte sie zum dritten Male und wieder kam dasselbe heraus, wenn auch die absoluten Grössen der Normen etwas variirten. Die Normen der dritten Untersuchung habe ich dann behalten. Den Schlüssel des Räthsels gab die galvanische Leitung; es zeigte sich, dass die latente Reizung rechterseits mehr als verdoppelt war; dagegen berechnete sich die *Ulnaris*-Leitung zu 35 Meter. Führe ich diesen Werth auf der Norm des *Interosseus dexter* in die Rechnung, so bleiben für spinale und cerebrale Rechnung des *Ulnaris dexter* = 0.086", d. h. sie sind ziemlich bedeutend beschleunigt.

Die Behandlung suchte die *Musculi interossei* und Muskeln des *Thenar* und *Antithenar* zu verbessern, ebenso die langen *Extensoren* der Hand und Finger. Wie die Schreibproben zeigen, ist Pat. auf dem Wege der Heilung. Er schreibt den ganzen Tag, wenn auch noch nicht so geläufig wie früher, doch meist ohne Krämpfe und Hemmung. Freilich kehren kleinere Schwankungen von Zeit zu Zeit wieder.

Beobachtung II.

Herr St. B., Schlosser, 46 Jahre alt. No. 547.

Pat. sonst von guter Gesundheit, doch leicht nervös erregbar, hastig sprechend, beinahe etwas stammelnd, empfindet seit Herbst 1872, vielleicht schon etwas früher, besonders Nachts Einschlafen des rechten Vorderarms, nach und nach Schmerz, besonders im Mittelfinger und Daumen, rückstrahlend bis in den Ellenbogen, dann auch Tags; ferner Schwäche beim Schreiben, so dass er kaum die Feder halten konnte, was sich selbst zu einer krampfhaften Müdigkeit steigerte. Bei anderm Handgebrauch spürte Pat. nur Schwäche. Um das Neujahr 1873 wurde es besser, kam aber bald wieder schlimmer.

Die Inspection ergibt nichts Abnormes.

Die Sensibilität scheint während der initialen Schmerzen gestört gewesen zu sein, jetzt nicht mehr. Die faradische Erregbarkeit der Hand- und Armmuskeln ist gut.

Die galvanischen Reactionen des *Ulnaris dexter* ergaben: KaS—Z und KaÖ—Z schon bei 10 Elementen, AS—Z und AÖ—Z bei 20 Elementen, während im *Ulnaris sinister* jene bei 20, diese erst bei 30 Elementen auftraten.

Die physiologische Untersuchung, im Februar und März 1873 aufgenommen, ergab:

Normen:	*Interosseus dexter*	= 20.3 mm.	*Flexor dexter*	= 17.0 mm.
	Interosseus sinister	= 18.0 -	*Flexor sinister*	= 17.5 -
	Extensor dexter	= 17.9 -		
	Extensor sinister	= 17.0 -		

Die Normen der untern Extremität konnten äusserer Umstände wegen nicht aufgenommen werden. Das Ergebniss ist aber ganz charakteristisch; nämlich bedeutend verlangsamte Totalleitung des *Interosseus — Ulnaris dexter*, geringere des *Extensor — Radialis*.

Die galvanische Leitung, die ich am *Ulnaris* aufgenommen, ergab die latente Reizung des ***Musculus interosseus primus*** auf 2.5, also um das $2^1/_2$ fache verlangsamt, die *Ulnaris*-Leitung auf 22.7 Meter.

Führe ich diese Werthe in die Norm des *Interosseus dexter* ein, so ergibt sich, dass für die centrale Leitung 0.142″ bleiben. Der *Brachialis sinister* hat 27 Meter periphere Leitung; führe ich diesen Werth und die Normalzeit der latenten Reizung auf die Norm des *Interosseus sinister* ein, so bleiben 0.140″ cerebrale Leitung. Ich konnte demnach sagen, dass das Leiden wohl den Muskel und *N. ulnaris*, nicht aber das Centrum merkbar verändert habe. Dem Letztern zuvorzukommen, war auch meine Absicht. Sie wurde in 14tägiger galvanischer Behandlung vollständig erreicht; Pat. ist seither hergestellt.

Beobachtung III.

Herr E. Z., Fabrikant, 42 Jahre alt. No. 370.

Juni 1. 1870. Pat. von guter Constitution, hat häufig an Verdauungsstörung gelitten, ist auch sonst etwas nervös. Er sieht ziemlich anämisch aus, doch jetzt besser als früher. Seit zwei Jahren leidet er am Schreibekrampf der rechten Seite, den er durch eine falsche Lage der Hand beim Schreiben glaubt acquirirt zu haben; doch hatte er nicht gerade besonders viel zu schreiben. Anfänglich zeigte sich bloss Müdigkeit, dann kam der Krampf. Derselbe besteht in einer pronirenden Bewegung der Hand, mit krampfhafter Flexion des Daumens, Festdrücken gegen die Feder und dieser auf das Papier, krampfhafter Spannung der Hand- und Fingerextensoren, so dass die Hand im *Carpus* steif hyperextendirt ist. Auch die Oberarm- und Schultermuskeln gerathen nach und nach in Contractur; desswegen kann Pat. besser schreiben, wenn er steht und den Ellenbogen passiv abducirt hält. Der Zustand ist wechselnd; es gibt Tage, wo er kaum seinen Namen unterzeichnen, andere, wo er, freilich in Pausen, einige Linien, ja eine halbe Seite schreiben kann. Pat. hat mit der linken Hand zu schreiben angefangen; aber auch da scheint sich der Krampf einstellen zu wollen.

Die faradische Erregbarkeit ist in den Extensoren leicht vermindert, ziemlich merklich im *Extensor* und *Abductor pollicis longus;* in den Beugern ist sie sehr fein.

Noch eines Symptomes, das mir an Schreibekrämpfen öfters aufgefallen

ist, habe ich zu gedenken. Die kleinen Handmuskeln bleiben, wenn eine faradische Contraction erzeugt worden ist, mit einer gewissen Zähigkeit darin beharren, nachdem der Strom unterbrochen wurde, ja, sie bieten der passiven Extension einen gewissen Widerstand dar. Pat. hatte dies in einem ziemlich ausgesprochenen Grade.

Galvanische Reaction des *Ulnaris dexter in cubito* ergab, dass die AÖ—Z zurückbleibt, die KaS—Z und AS—Z erschienen miteinander bei 25 Elementen, die KaÖ—Z steht in der Mitte. Der *Ulnaris sinister* lässt dagegen die Zuckungen in gewöhnlicher Reihenfolge erscheinen.

Die Sensibilität erscheint intakt.

Die motorischen Leitungen wurden erst im April, und da sie kein verständliches Resultat lieferten, im November 1873 noch einmal aufgenommen. (Vergl. oben pag. 47.). Die Mehrzahl der Normen stimmte fast genau überein; sie waren:

Extensor brevis sinister	=	21.1;	*Tibialis anticus sinister*	=	19.7
Interosseus sinister	=	16.5;	*Extensor sinister*	=	15.6
Interosseus dexter	=	15.7;	*Extensor dexter*	=	15.8

Galvanische Leitung:

Interosseus dexter, latente Reizung	=	2	mm.
Ulnaris in cubito	=	3.1	-

Die Berechnung nach der linken Seite ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	21.4 Meter;
- - - *Brachialis*	=	25.5 -
Rückenmarksleitung	=	11.1 -
Cerebrale Leitung	=	0.105″
Galvanische Leitung des *Ulnaris dexter*	=	22.7 Meter

Die Totalleitung des *Ulnaris dexter* ist beschleunigt.

Die latente Reizung des *Interosseus* ist um das Doppelte verlangsamt; die periphere Leitung des *Ulnaris dexter* auch verlangsamt, doch wenig; dagegen fällt die Beschleunigung ganz auf die centrale Leitung; sie beträgt, spinale und cerebrale zusammen, = 0.083.″

Die Behandlung wurde im März 1871 begonnen und in grossen und kleinen Pausen bis zum April 1873 fortgeführt. Der Zustand war wechselnd. Im November 1872 schrieb mir Pat. einen dreiseitigen Brief. Seither ist keine solche Glanzperiode mehr dagewesen; doch befindet er sich jedenfalls in einem etwas bessern Zustande als vor der Behandlung. Was ich für den bedeutendsten Gewinn halte, ist die, wie ich glaube, sichere Aussicht, dass der Zustand nicht progressiv werden wird. Pat. hat sich seither der linken Hand mit Erfolg bedient; der Krampf ist dort nicht erschienen, wenn er auch hier und da etwas Müdigkeit verspürt.

Beobachtung IV.

Herr Chr. R., Kaufmann, 34 Jahre alt. No. 567.

April 26. 1873. Seit einigen Jahren spürt Pat. Schwierigkeiten im Schreiben, aber erst seit zwei Monaten so stark, dass er seinen geschäftlichen

Schreibereien nicht mehr nachzukommen vermag. Oft muss er inne halten. Wenn es »gar zu stark« ist, giebt's einen Ruck nach links, besonders bei den Buchstaben, »die unter die Linie gehen.« Sonst keine Drehbewegung; kein Hitzegefühl; dagegen in den langen Streckern öfters Schmerz und starke Spannung. Eine Seite schreiben, ist für Pat. schon viel. Die Handschrift hat sich bedeutend geändert.

Die Sensibilität der Hand (und des ersten Interossealraumes) ist gegen Berührung, Stich und Temperatur normal. Pat. hat sonst keine schwere Krankheit durchgemacht; ist etwas zu Catarrhen geneigt, sonst völlig gesund.

Das Leiden soll folgender Maassen entstanden sein: Pat. war früher Buchhalter; wenn er in die untersten Linien des dicken Hauptbuches kam, so stützte er das rechte Handgelenk und die kleinen Finger auf den linken Handrücken, und schrieb, die grossen Finger auf dem Papier führend, mit erhobener Hand. Dass eine solche Schreibweise die Finger, wenn auch in verschiedener Weise sehr anstrengte, ist begreiflich. Anderntheils war es ihm mühsam, wenn er die linke Seite des grossen aufgeschlagenen Buches beschreiben sollte. Er musste dabei den rechten Vorderarm vor der Brust kreuzen, die Hand stark proniren, abduciren und die kleinen Finger breit aufstützen. So trieb es Pat. zwölf Jahre. Die augenblickliche Ermüdung hörte jeweilen bald wieder auf und da Pat. keine Briefe schrieb und somit nie lange hinter einander zu schreiben hatte, so merkte er die abnehmende Schreibfähigkeit nicht deutlich. Seit April 1872 hat er aber ein eigenes Geschäft, und von da an gewahrte er auch den Defekt.

Die galvanischen Reactionen ergaben: am *Ulnaris dexter in cubito* ein Zurückbleiben der AÖ—Z gegenüber dem linken und ein relatives Vorwiegen der KaÖ—Z und AS—Z; Schwellenwerthe sonst normal.

Die faradische Reaction ist in den Interossei und kleinen Handmuskeln herabgesetzt. Die faradische Contraction bleibt stehen.

Die physiologische Untersuchung der Leitungen ergab:

Normen: *Extensor brevis dexter* = 19 mm.
Tibialis anticus dexter = 17.4 -

Interosseus dexter = 14.7 mm.; *Extensor dexter* = 14.8 mm.;
Interosseus sinister = 14.9 - *Extensor sinister* = 14.0 -
Flexor digitorum communis dexter = 13.5 mm.
- - - *sinister* = 13.9 -

Die Berechnung der linken Seite ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	25 Meter;
- - - *Brachialis*	=	27.7 -
Rückenmarksleitung	=	10.3 -
Cerebrale Leitung	=	0.081″

Rechterseits wurde die galvanische Leitung des *Ulnaris* aufgenommen; sie verunglückte jedoch, bei zweimaliger Wiederholung, ich weiss nicht, durch welches Missgeschick, so dass ich mich begnügen muss, hier eine Beschleunigung der Gesammtbahn anzunehmen.

Die Behandlung wurde abwechselnd auf die *Musculi interossei*, die Extensoren der Hand und die Nervenwurzeln gerichtet; die Besserung schreitet lang-

sam, aber stetig fort. Pat. protocollirte kürzlich in einer Sitzung und schrieb nachher noch mehrere Briefe.

Beobachtung V.

N. N. aus Basel. No. 601.

Pat. will nie so leicht geschrieben haben wie andere Kaufleute, mit dem Bleistift wohl, nicht aber mit der Feder.

Seit 4 Jahren merkt er den Beginn des Schreibkrampfes, deutlich erst seit 18 Monaten; er musste langsam schreiben, schrieb ungern, fing seit einem Jahre an zu zittern und abzusetzen. Morgens befand er sich schlechter als Abends; wenn er sich sonst körperlich ermüdet, geht es besser. Psychische Erregungen wirken schlecht, so dass er gar nicht schreiben kann. So verursacht es Pat. oft die grösste Mühe, nur seinen Namen zu unterschreiben, wenn es rasch geschehen soll. Pat. hat auch links schreiben lernen, bisher ohne schlimmen Einfluss. Von abnormen Gefühlen hat Pat. hie und da ein Stechen im Oberarm, den Ansätzen des Deltoides entsprechend, Müdigkeit im Handgelenke und der Dorsalseite des Vorderarmes; keine Hitze noch Brennen etc.

Die physiologische Untersuchung vom Juli 1873 ergab Folgendes:

Normen:

Extensor brevis dexter = 17.3 } Mittel = 17.5
- - *sinister* = 17.7 }
Tibialis anticus dexter = 15.5 } Mittel = 16.25
- - *sinister* = 17.0 }
Interosseus dexter = 15.5; *Extensor dexter* = 14.6
- *sinister* = 16.5; - *sinister* = 15.3
Flexor dexter = 15.4
- *sinister* = 15.9.

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 32 Meter;
- - . *Brachialis sinister* = 25 -
Rückenmarksleitung links = (35 Meter bloss auf den *Ulnaris* zu beziehen?)
Cerebrale Leitung (l.) = (0.126) 0.106."
Periphere Leitung des *Brachialis dexter* = 33 Meter;
Galvanische Leitung des *Ulnaris* = 41.25 Meter;
Latente Reizung des *Interosseus* = 0.010 -
Rückenmarksleitung des *Ulnaris* (*dexter*) = 23 Meter;
Cerebrale Leitung (rechts) = 0.100"

Es ist zunächst auffallend, dass *Interosseus* und *Extensor* der rechten Seite wesentlich kleinere Normen haben, als die der linken.

Die galv. Reactionen des *N. ulnaris in cubito* ergab Schww. KaS—Z erhöht, AÖ—Z fehlt, AS—Z normal, KaÖ—Z bedeutend verfrüht, gleich der KaS—Z folgend, während die KaD—Z erst nach der AS—Z kömmt. Vom *Os pisiforme* aus aufgenommen erscheinen die Schwellenwerthe höher (KaS—Z und AS—Z mit 80% bei 30 S. El.), die AÖ—Z bei 35 S. El. mit 20%.

wieder verschwindend, die KaÖ—Z fehlt, die KaD—Z hält sich auf niedriger Stufe.

Es tritt hier besonders deutlich hervor, dass die kathodische Hemmungsreaction vom Nerven ausgeht.

Die Behandlung wurde auf die kleinen Handmuskeln, den Ulnar- und Radialnerven gerichtet, und erzielte bis Februar 1874 eine relative Heilung. Das Zittern hat aufgehört; Pat. schreibt, wenn er gut aufgelegt ist, leicht und schnell mehrere Briefe hintereinander, aber psychische Einflüsse machen sich immer noch mehr oder weniger geltend.

Beobachtung VI.

Herr M. A., Cassier, 22 Jahre alt. No 602.

Pat. überstand als Kind den Croup. Er ist gracil gebaut, von leicht gelber Gesichtsfarbe, etwas nervös, hat auch öfters langdauernde Gastricismen mit habitueller Verstopfung, leichtem Kopfweh und Neigung zu Pollutionen. Seit 18 Monaten spürt er Müdigkeit im Handrücken und Streckseite des Vorderarmes, zuerst nur, wenn er längere Zeit geschrieben hatte, späterhin schon bald, auch ohne Schreiben, immerhin wechselnd. Starke Muskelanstrengung verschlechtert den Zustand. Dagegen ist noch kein Krampf vorhanden. Pat. schiebt die Hand ohne besondere Schwierigkeit; aber es ist auffallend, wie wenig seine kleinen Handmuskeln sich bewegen, wenn er schreibt; er hat nie rasch, sondern immer sorgfältig geschrieben; in neuerer Zeit geht es aber sehr langsam. Seit einem Jahre begann er links zu schreiben, aber bald war die linke Hand schlimmer, so dass er es wieder aufgab. Pat. glaubt, dass die Sache dadurch gekommen sei, dass er in kaltem Zimmer früh Morgens viel, und um sich zu erwärmen, möglichst rasch schrieb. Trotzdem wurden die Finger immer steifer und regungsloser, so dass er endlich aufhören musste.

Die Sensibilitätsprüfung ergibt Normalität (Vergl. Tabelle).

Die faradische Prüfung der kleinen Handmuskeln dagegen Herabsetzung und Erschöpfbarkeit der vom *Ulnaris* abhängenden Muskeln. Die faradische Contraction hat aber dem Pat. etwas Angenehmes.

Die galvanische Reaction des *Ulnaris in cubito* ergab: Schwellenwerth der KaS—Z ist 30 Elemente, sogleich mit KaD—Z einhergehend, wenn auch in niedrigerem Procentsatze.

Ihr folgt KaÖ—Z bei 30 Elementen mit 60%, bei 35 mit 100% und erst bei 50 Elementen auf 60% sinkend. Bei 35 Elementen erschienen AS—Z und AÖ—Z, erstere mit 80% und bei 45 S. El. auf 100% steigend, letztere wieder verschwindend, um erst bei 50 S. El. mit 60% wieder zu erscheinen.

Bei Reizung des *Ulnaris ad os pisiforme* geht die AS—Z ganz mit der KaS—Z, dann folgt die KaÖ—Z, KaD—Z und zuletzt, aber auch auf 100% steigend, die AÖ—Z.

Die Erregungsreaction der AÖ—Z ist also, besonders im Nerven selbst, herabgesetzt, während die Polarisationsgrenzen sich rasch bilden.

Die motorischen Leitungen sind:

Extensor brevis	= 20 mm.	*Tibialis anticus*	= 18.6 mm.
Interosseus dexter	= 14.5 -	*Interosseus sinister*	= 16.0 -

Extensor dexter = 14.6	15.2 -		*Extensor sinister* = 14.6	15.1 -	
Flexor dexter = 15.8			*Flexor sinister* = 15.5		

Die Berechnung der linken Seite ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	27.1 Meter;
- - - *Brachialis*	=	25.5 -
Rückenmarksleitung	=	11.8 -
Cerebrale Leitung	=	0.103″.

Es besteht demnach rechterseits eine nicht unbedeutende Beschleunigung der Totalleitung des *Ulnaris*.

Die Behandlung wandte sich an die *Musculi interossei* und *Extensores manus et digitorum longi* und hat eine gute Besserung erzielt. Pat. bleibt noch in Behandlung.

Beobachtung VII.

Herr A. Th., Kaufmann, 23 Jahre alt.

Pat. war früher schon öfters krank; vor fünf Jahren überstand er eine rechtseitige exsudative Pleuritis, die chronisch begonnen hatte und ebenso verlief. Vor $3\frac{1}{2}$ Jahren stürzte Pat. auf den Hinterkopf, konnte sich jedoch selbst erheben und anscheinend gut bewegen. Erst 14 Tage nachher zeigte sich rechtseitige Lähmung in Gesicht und Körper. Es vergingen fünf Wochen, bis Pat. wieder gehen, und ein Jahr, bis er wieder schreiben konnte. Er scheint dabei fast ein halbes Jahr an einem gewissen Grade von Aphasie gelitten zu haben. Schlucken, Athem, Appetit, Urin- und Stuhlentleerung waren normal. Seit $2\frac{1}{2}$ Jahren zu Mannheim in einem Geschäft schrieb er ganz fliessend. Erst vor einem halben Jahre merkte er, dass er nicht mehr gut schreiben konnte. Die Buchstaben wurden zitterig (Kaffee hat einen verschlimmernden Einfluss), die Hand ermüdete. Der Arm selbst blieb frei, keine Hitze, keine Müdigkeit. Vor sechs Wochen kamen die Beugckrämpfe der Hand. Als das anfing, fühlte sich Pat. überhaupt nicht wohl; er litt an befangenem Kopf und Appetitlosigkeit, vielleicht an geringem Fieber. Während einiger Tage half er mit der linken Hand nach, dann konnte er gar nicht mehr schreiben. Eine Erholungsreise in der Pfalz und Soolbäder stellten das Allgemeinbefinden wieder her, lokal waren sie ohne Erfolg.

Status praesens. Ende September 1873.

Motilität. Die Pupillen sind normal. In den Oberlippenästen des Gesichtsnerven besteht noch eine kleine Insufficienz. Zungen-, Geh- und Greifbewegungen sind normal; der Druck der Hand ist kräftig. Sobald Pat. schreiben will, werden der vierte und fünfte Finger in die Hand eingeschlagen; die Muskeln des Daumenballens contrahiren sich hart; die Hand, dem Zuge der Flexoren folgend, schlägt über, oft über den Tisch hinunter. Der Daumen dreht sich dabei etwas unter die Feder; Zeige- und Mittelfinger bleiben gestreckt liegen; die Feder wird nur lose gehalten und dreht sich fortwährend; die Extensoren fühlen sich nicht wesentlich contrahirt an. Der *Interosseus primus* macht schwache Bewegungen. Die Muskeln des Oberarms und der Schultern scheinen noch unbetheiligt. — Als ätiologisches Moment kann Zither- und Violinspiel angeführt werden, wobei besonders der *Interosseus* und die

Muskeln des *Thenar* in Anspruch genommen werden. Pat. fing auch mit dem Bogen zu zittern an und musste desshalb aufhören, Violine zu spielen.

Die galvanischen Reactionen vom *Ulnaris in cubito* ergaben, dass die Hemmungsreactionen relativ vorwiegen, die anodische Erregung zurücktritt; links erscheint die KaÖ—Z später, die AS—Z früher. Vom *Os pisiforme* aus erscheint die AÖ—Z rechts mit der KaS—Z, die AS—Z und KaÖ—Z in geringerem Procentsatze. Links erscheint die AS—Z später, die KaÖ—Z nur als vorläuftige.

Die faradische Reaction ist in den *Interossei* merklich herabgesetzt.

Die am 24.—28. September vorgenommene physiologische Untersuchung der spontanen Motilität ergab:

Normen: *Tibialis anticus* Mittel = 19.5 mm.;
Extensor brevis - = 21.0 -

Interosseus dexter	= 18.0 mm.;	*Extensor dexter*	= 18.0 mm.;
- , *sinister*	= 17.5 -	- *sinister*	= 16.4 -
Flexor dexter	= 17.0 -	*Flexor sinister*	= (17.5) -

Die Berechnung der linken Seite ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 26.4 Meter;
- - - *Brachialis*	= 21.5 -
Rückenmarksleitung	= 11.8 - .
Cerebrale Leitung	= 0.112."

Für die rechte Seite findet Verlangsamung der Totalleitung im *Ulnaris* und *Radialis* statt.

Die galvanische Leitung gab rechterseits kein verständliches Resultat, desswegen musste ich auf eine spezielle Kenntniss der Leitungsantheile verzichten.

Die Behandlung wurde auf die *Interossei* und auf den Stamm des *N. ulnaris* gerichtet. Die Besserung schritt so rasch vor, dass schon Mitte November Patient als geheilt konnte betrachtet werden. Einen Monat später wurde die Behandlung geschlossen. Die Schreibeproben zeigen, dass Pat. völlig hergestellt ist.

Beobachtung VIII.

Herr Sch., Kaufmann, 37 Jahre alt. No. 861.

Februar 20. 1874. Pat. von guter Gesundheit, früher in Brasilien wohnend, leidet seit einigen Jahren, in letzter Zeit (seit etwa Mitte 1873) stark zunehmend, an Schwierigkeit im Schreiben. Im Herbst während einer mehrwöchentlichen Absenz besserte sich der Zustand, verschlimmerte sich mit Neujahr 1874 wieder stark. Pat. klagt über Müdigkeit in der Streckseite des Vorderarmes, die sich dann über den Handrücken nach vorn verbreitete, ohne einen Finger besonders zu bedenken. Zwingt sich Pat. zum Weiterschreiben, so fangen die Finger an zu zittern und schliesslich geräth Pat. in eine allgemeine Aufregung, die ihn nöthigt aufzuhören. Die Schreibfähigkeit wechselt; tageweis geht es besser, tageweis schlechter, in Gegenwart anderer Leute, wenn er eilen will u. s. w., überhaupt, so wie ein psychisches Moment ein-

wirkt, letzteres. Pat. hält die Feder zwischen den steif ausgestreckten und zur Spitze übereinander gelegten Fingern mit ziemlich starker Pronation der Hand. Kleine Fingerbewegungen macht er gar nicht mehr; desswegen ist auch seine Schrift steif und abgebrochen. Von abnormen Sensationen ist öfters Kältegefühl der Finger vorhanden.

Die am 12. Februar 1874 vorgenommene physiologische Untersuchung der Motilität ergab:

Normen:

Extensor brevis dexter	= 15.1 mm.;	*Extensor cms. dext.*	= 11.5 mm.;
Tibialis anticus dexter	= 14.1 -	- - *sinistr.*	= 13.2 -
Interosseus dexter	= 12.9 -	*Interosseus sinister*	= 11.9 -

Die daraus berechneten Leitungen sind:

Periphere Leitung des *Ischiadicus dexter*	= 36 Meter;
- - - *Brachialis sinister*	= 31.2 -
Rückenmarksleitung	= 16.3 -
Cerebrale Leitung	= 0.078.″

In der Bahn des *Interosseus ulnaris dexter* ist die Totalleitung beschleunigt.

Die galvanische Leitung verunglückte und konnte nicht wiederholt werden.

Die galvanische Reaction des *Interosseus dexter ex nervo ulnari in cubito* ergab: Erhöhter Schwellenwerth KaS—Z (erst bei 25 Elementen mit 100%: links bei 15 Elementen); AÖ—Z verspätet, AS—Z relativ verfrüht, absolut normal, wie links. KaÖ—Z fehlt (links bei 20 Elementen als vorläufige mit 40%).

Die Behandlung hat bis jetzt den Schreibeproben nach eine gute Besserung erzielt, dauert aber noch fort.

Ich war gewiss, als ich den ersten Fall untersucht hatte, nicht wenig von dem eigenthümlichen Ergebnisse überrascht. Da ich die Resultate zunächst für fehlerhaft ansah, wiederholte ich nicht nur in einem, sondern in mehreren Fällen die Untersuchungen mehrfach.

Vergleiche ich nun die Ergebnisse, so stimmen sie zunächst alle darin überein, dass in der Interosseus-Extensor-Bahn der rechten Hand Störungen zu Tage traten; sie scheiden sich aber in zwei Gruppen, je nachdem diese Störungen in einer Beschleunigung oder in einer Verlangsamung der Gesammtleitung bestehen.

Zu der ersten Gruppe gehören die Fälle 1, 3, 4, 5, 6, 8, zur zweiten 2 und 7.

In der ersten Gruppe finden sich wieder verschiedenartige Fälle zusammen dadurch, dass die einzelnen Bahnstrecken in verschiedener Weise afficirt sind. In zweien (1 und 3) wurde die Zeit der latenten Interosseus-Reizung (d. h. des Muskels) zu gross gefunden, in zweien war die periphere Ulnaris-Leitung zu schnell (1 und 5), in einem (5) von den centralen bloss die Rückenmarksleitung, in zweien (1 und 3) auch die

Hirnleitung beschleunigt, in zwei andern (4 und 8) hatte die Untersuchung kein verständliches Resultat erzielt, oder war überhaupt nicht gemacht worden. In Fall 6 und 5 kann auch die Radialis- gegenüber der Medianusbahn als beschleunigt angenommen werden, während sie in Fall 4 gegentheils verlangsamt erscheint.

Die absoluten Grössen der Normen des Extensor brev. und Tibial. ant. bewegen sich in 6 und 4 Fällen innerhalb der oben angegebenen physiologischen Grenzen, 2 und 4 Mal sind sie mehr oder weniger darunter, in Fall 8 so klein, wie sonst noch nie; doch ist Patient auch ein sehr kleiner und ungemein beweglicher Mann, war längere Zeit in den Tropen, (was möglicher Weise seine Leitungen überhaupt, besonders die cerebralen beschleunigt hat). Mit derselben Ausnahme bewegen sich die linkseitigen Interosseus- und Extensor-Normen innerhalb der physiologischen Grenzen.

In der zweiten Gruppe finden sich verlangsamte Leitungen. In Fall 2 ist die Norm des Interosseus stark erhöht und die galvanische P. L. des Ulnaris verlangsamt, während die des Extensor mit den andern noch in der physiologischen Grenze bleibt.

Es scheint mir aus diesen Ergebnissen zweifellos hervorzugehen, dass sowohl in den absoluten, als den relativen Leitungs-Verhältnissen der verschiedenen Brachialisbahnen, besonders in denen des Interosseus-Extensor Störungen bestehen, welche als wesentliche Factoren des Schreibekrampfes zu betrachten sind.

Ein zweites Moment, das auf Störungen dieser Bahn hinweist, sind die Zuckungsreactionen. Diese habe ich von den ersten sieben Fällen in gemeinschaftliche Curven zusammengefasst.

Die des rechten Ulnaris in cubito ergiebt nun ganz augenfällig, dass die AÖ—Z erst spät und nur mit 60 % Maximum erscheint, und wieder ganz auf 0 zurückgeht, während die KaÖ—Z vorwiegt, gleich als dauernde erscheint und auf 100 % steigt; mit andern Worten, es wiegt die kathodische Hemmungs-Reaction über die anodische Erregung vor.

Die einzelnen Curven lassen dasselbe Verhältniss, allerdings sehr verschieden erkennen.

a) Normal, oder etwas verspätet, aber mit 100 % erscheint die AÖ—Z nur in Fall 2 und 7, die KaÖ—Z ist dagegen relativ verfrüht.

b) Verspätet und unvollständig erscheint jene in den Fällen 3, 4, 6, diese bleibt dagegen verfrüht.

c) Jene fehlt in Fall 5 und dem nachher noch zu beschreibenden Fall 12; in beiden ist diese verfrüht.

d) Endlich fehlt die KaÖ—Z in einem Falle (8), während die AÖ—Z vollständig, aber verspätet erscheint.

Vergleiche ich diese Ergebnisse mit denen der Leitungen, so findet sich da allerdings eine gewisse Uebereinstimmung. Die Fälle sub a fallen mit der Gruppe der verlangsamten Leitungen zusammen, wo die Normen des Interosseus und Extensor dext. zu gross sind, wo, wie in Fall 2 nachgewiesen wurde, sowohl die Zeit der latenten Muskel-Reizung als der peripheren Nervenleitung zu gross ist, die der centralen Leitung entweder normal oder ebenfalls zu gross war. Die Fälle sub b haben alle zu kleine Normen, also Totalbeschleunigung, die in Fall 3 allein dem Centrum angehört, da die latente Reizung zu gross, die periphere Leitung normal ist.

Umgekehrt fällt in Fall 5, sub c, die Beschleunigung auf die periphere und spinale Bahn, während die cerebrale intact ist. Der sub d figurirende Fall ist nur als Totalbeschleunigung zu bezeichnen.

Es zeigt sich aber der Defect der Interosseus-Extensor-Bahn noch auf eine dritte Weise.

Ich habe nämlich die Bewegungen der drei Muskel-Gruppen gleichzeitig aufzeichnen lassen. Nach dem Vorgange von Chauveau habe ich drei Trommeln am gleichen Träger übereinander befestigt; jede correspondirt mit einem Aufnehmer, von diesem empfängt der erste die Bewegungen des Interosseus, der zweite die des Extensor coms., der dritte die der Flexores longi. Der Patient hält die Feder in den Fingern, wie er es gewohnt ist. Beim Commando „Obacht" fasst er sie schreibfertig, und wartet dann die Wörter ab, die ich ihm vorsage und zugleich auf dem langsam sich drehenden Cylinder notire. Man thut gut, sich immer der gleichen oder ähnlicher Wörter zu bedienen. Das Auge gewöhnt sich daran, die am Cylinder entstehende allerdings höchst eigenthümlich aussehende Schrift zu taxiren. Ich habe mir so eine Art von „Leseproben" oder richtiger Schreibvorlagen entworfen, worin, immer mit lateinischer Currentschrift, zunächst Wörter erscheinen mit ausschliesslich kleinen Buchstaben, wie mama; dann solche mit kleinen und über die Linie gehenden grossen wie lala, trouville, ferner solche, die unter die Linie gehen, wie papa, weiter solche, die beides thun, wie gargantua, pentagruel, und endlich habe ich aus einem Zeitungsfeuilleton einen ziemlich sinnlosen Satz entwendet, wo sich lange und kurze Wörter folgen. Er heisst: „Nach diesen Gedanken betrat sie die Gartenlaube, jedoch ihr Vorsatz wurde vereitelt." Soll diese Genialität verewigt werden, so commandire ich „Satz". Nach jedem Worte sagt der Schreibende „fertig", was ich mit einem Bleistiftstrich am Cylinder bemerke. Es erleichtert diess das nachherige Zusammenstellen der Wörter ganz bedeutend.

Die Analyse der dreitheiligen Schrift ist keine ganz leichte Sache, und zwar zunächst desswegen, weil alle Schriftzeichen vorwärts laufen, keine

zurück. Versuche man es, und schreibe das Wort Gargantua nur mit vorwärtsläufigen Strichen, so wird man einen Begriff von dem eigenthümlichen Aussehen dieser Schriftzüge erhalten. Ich habe es auch in der Entzifferung dieser Hieroglyphen noch nicht so weit gebracht, dass ich Wörter lesen könnte, und bin überhaupt noch nicht im Stande eine erschöpfende Analyse aufzustellen. Ich kann aber doch auf einige wesentliche Punkte jetzt schon wenigstens hinweisen.

Man muss zweierlei Schreibbewegungen auseinander halten, einmal die, welche Hand, Feder, Ellenbogen, ja selbst die Schulter fixiren müssen. Es sind dies tonische Muskelactionen. Zweitens diejenigen, welche die Buchstaben, die Wörter, Linien bilden, wozu auch noch die accessorischen der Vokal- oder Diphthongzeichen, der Interpunction, des Federtauchens u. s. w. kommen; und diess sind lauter klonische Bewegungen.

Die tonischen Bewegungen lassen zwar auch wieder zeitenweise nach, schon etwas nach jedem Worte, nach den accessorischen klonischen Bewegungen, dem Wechsel der Linien, nach jedem Satze u. s. w. Sie können aber während raschen Schreibens ziemlich lange anhalten. Das liest sich aus den „Schreibeprüfungen" sehr gut heraus.

Es werden zu beiderlei Bewegungsarten alle drei Muskelgruppen gebraucht, die langen Strecker, die langen Beuger, und die kurzen Handmuskeln. Von diesen sind es in erster Linie die Interossei. Sie sind im Verein mit dem Adductor pollic. brevis auch dadurch, dass sie die Finger einander nähern, dass sie die vordern Phalangen strecken, während die hintere gebeugt wird, sowohl dazu geeignet die Feder zu halten, als im Schreiben die Aufstriche auszuführen. In letzter Richtung werden sie nur für sehr ausgiebige Bewegungen von den langen Extensoren unterstützt. Diese haben dagegen ihre hervorragende Bedeutung für die Halbdorsalflexion, welche die Hand im Schreiben innehält, nehmen also mehr an der tonischen Action Theil.

Als eigentliche Antagonisten der Interosseus-Abductor-Gruppe sind die langen Beuger, sind ferner die Muskeln des Kleinfingerballens zu betrachten. Doch wird ihr Geschäft theilweise durch den Nachlass ihrer Antagonisten übernommen. Sie gelangen als Buchstabenbildner erst dann zu stärkerer Thätigkeit, wenn die Buchstaben unter die Linie gehen. Es fällt ihnen alsdann auch noch ein grösserer Antheil daran zu, die Feder zu halten.

Ich bin aber überzeugt, dass es manche individuelle Abweichungen dieser Schreibweise gibt, in der Art, dass ein Mensch mehr diese, ein andrer mehr jene Muskel-Gruppen in Anspruch nimmt. (Vergl. Rosenthal, Nervenkrankheiten, Erlangen 1870 pg. 382). Je nachdem einer die

Hand und die Feder hält, wird er sich im Schreiben verschieden benehmen.

Im Allgemeinen geht aus den Schreibeprüfungen hervor, dass die tonische Action das Schreiben einleitet. Fasst der Schreibende nach dem Commando „Obacht" die Feder schreibfertig, so markirt sich dies durch eine sanfte Erhöhung aller drei Linien, die wieder nachlässt, wenn nicht weiter geschrieben wird. Sie dauert aber fort, wenn nun wirklich Buchstaben etc. folgen, und bildet so ein neues Niveau, von dem aus erst die klonischen Bewegungen erfolgen, ungefähr so, wie die Pulscurven während der Exspiration. Mit jedem Male, wo die tonische Spannung nachlässt, z. B. zwischen den Sätzen, sinkt desshalb das Niveau aller drei Linien auf den Nullpunkt zurück.

Absolut am meisten ist die Interosseus-Gruppe betheiligt, dann die Flexoren, und zuletzt die Extensoren. Diese machen auch am wenigsten ausgiebige klonische Bewegungen, während die Beuger, und besonders die Interossei weit überwiegen. Es ist nun ganz interessant zu sehen, wie die Interossei und Beuger gegenläuftige Curven ausführen. Bei den Aufstrichen hebt sich jene stark, diese senkt sich, wenn fortlaufend geschrieben wird, oder macht am Anfang bloss ihre tonische Erhebung. Bei Abstrichen sinkt jene stark, erhebt sich diese dagegen, wenn auch in viel geringerm Grade. Die Extensorcurve folgt dagegen der Interosseuscurve in verkleinertem Maassstabe. Um allgemein giltige Normalmaasse geben zu können, dazu habe ich noch lange nicht genügend zahlreiche und abwechselnde Curven. Ich kann also in der Beurtheilung der pathologischen Verhältnisse nur schätzungsweise Angaben machen. Immerhin sind auch diese nicht ohne Interesse.

Zur bessern Uebersicht stelle ich die Resultate, wie ich sie von den Bogen ablese, tabellarisch zusammen, wie folgt:

			1 a Bleistift.	1 b Feder.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Flexores.	Klonisch.	Stark	1 Krampf	1 Krampf	1		1 >		1 <	
		Schwach				1 <		1		1
	Tonisch.	Stark	1 Krampf	1 Krampf	1 <>	1 Krampf		1		
		Schwach					1		1 <	1 Krampf
Extensores.	Klonisch.	Stark		1	1		1 >			
		Schwach	1			1 <		1	1	1
	Tonisch.	Stark	1	1	1 <	1 Krampf				1 < Krampf
		Schwach	1 <				1	1	1 <	
Interossei.	Klonisch.	Stark	1 >		1				1	
		Schwach		1		1 <	1	1		1 <
	Tonisch.	Stark			1 <>		1	1 zitternd	1 >	
		Schwach	1 >	1 >		0 <				0 <

In den Fällen von ausgebildetem Krampfe 1 b, 3 und 7 sind sowohl die tonischen als die klonischen Bewegungen der Interosseus-Gruppe schwach, erstere zweimal fast ganz fehlend, letztere sind in Fall 1 a, wo Patient mit Bleistift schrieb, kräftiger.

In denselben drei Fällen werden die tonischen Bewegungen der Extensoren stark, in 3 und 7 krampfhaft, und dann werden gegentheils die klonischen schwach, während sie in 1 b stark bleiben. Die tonischen Bewegungen der Flexoren sind in 1 a, 1 b und in 3 stark, in 7 schwach

und überall krampfhaft, die klonischen in 1a und b ebenfalls stark und krampfhaft, in 3 und 7 schwach. In Fall 5 wird die starke tonische Bewegung des Interosseus zitternd, auch wenn die Hand klonisch ruhen sollte, und es markirt sich diess in der »Schreibeprüfung« den ruhig bleibenden Linien der andern Muskelgruppen gegenüber sehr auffallend. Im Ganzen ist in Fall 4, 5 und 6 ein gewisser, wenn auch nicht strikt zu Tage tretender Antagonismus zu sehen. Die tonischen Interosseus-Bewegungen sind stark, die des Extensor schwach, des Flexor in zwei Fällen; die klonischen Interosseus-Bewegungen sind zweimal schwach, einmal stark, die des Extensor ebenfalls, die des Flexor umgekehrt. Allein der zweite Fall macht darin einen besondern Gang, dass er alle Bewegungen stark ausführt. (Vergl. Tafel VII.)

Wenn ich nun auf den bisher gefundenen Daten versuchen will, die Entwicklung des Schreibekrampfes zu verfolgen, so möchte ich mich wieder davor verwahren, als ob dies nun allen Schreibekrämpfen gelte.

Hasse sagt darüber [1]: „Es kann die peripherische sensible oder die centrale psychische Perception, die centripetale oder die centrifugale Faserleitung oder die centrale Vermittlung zwischen beiden beeinträchtigt sein, es kann die Einwirkung des Rückenmarkes auf die durch dasselbe laufenden Fasern, endlich das Zustandekommen des normalen Muskelgefühles durch die den Muskeln eigenen sensiblen Nerven eine Störung erlitten haben. Dass dergleichen beim Schreibekrampf in Frage kommende Störungen äusserst fein und beschränkt sein müssen, geht schon aus der Unmöglichkeit, sie materiell nachzuweisen, hervor. Man erkennt hierbei leicht, wie wenig wir noch im Falle sind, mit einer einzigen dogmatischen Erklärung dergleichen krampfhafte Vorgänge zur Klarheit zu bringen."

Dass der Schreibekrampf nicht per se, nicht von Hause aus krampfhafter Natur ist, dafür spricht die Anamnese vieler Fälle. Er pflegt wohl oft mit einem Stadium der Ermüdung und mancherlei sensibler Störungen zu beginnen. Jene concentrirt sich in einzelnen Fingern oder einzelnen Hand- und Vorderarmtheilen, oder ist eine ganz vage. Diese folgen zum Theil jener als eigentlicher Ermüdungsschmerz, als Schwere oder als selbständige Neuralgien, oder binden sich offenbar an den Verlauf der Nerven- und Gefässstämme, sind Hitze- und Kältegefühle, oder künden sich dadurch an, dass sie äussere Temperatureinflüsse sehr stark beantworten. Es beginnt daher oft der Zustand mit einem Stadium pareseos, ja man könnte geradezu von einer Schreiblähmung sprechen. Der folgende Fall ist ein Beispiel dieser Art, und liefert zugleich den Beweis, dass unter

[1]) Krankheiten des Nervensystems, II. Aufl., p. 152.

günstigen Verhältnissen das Leiden hier stille stehen oder wieder abheilen kann.

Beobachtung IX.

Herr N. N. No. 35.

Dezember 1866. Pat. von lebhaftem Temperament, klagt seit zwei Jahren über eine gewisse Ermüdung im rechten Arm. Er leitet sein Uebel von einer grossen Schreibanstrengung ab. Inzwischen machte er noch einen Typhus durch.

Pat. hat bis jetzt nichts von krampfartigen, eigentlichen Lähmungssymptomen bemerkt; er spürt nur rascher eine Ermüdung, wenn er längere Zeit schreibt, und da er gegenwärtig viel schreibt, so ist ihm die Sache besonders lästig. Der Arm soll keineswegs an Fülle abgenommen haben, auch in gröbern Kraftübungen nicht zurückbleiben, doch ist der Druck der linken Hand der kräftigere. Pat. spürt übrigens seine Schwäche schon von der Schulter herab.

Besonders auffallend ist ein Gefühl von innerer Wärme, das sich vom Oberarm aus, den Nervenstämmen entlang, gegen die Hand verbreitet und mit der Anstrengung wächst, die Pat. aufwenden muss. Es ist zwar nicht jedesmal, auch nicht in gleichem Grade vorhanden, belästigt aber den Pat. doch merklich.

Mit oder ohne dasselbe fangen die Hand- und Fingerstrecker und die Muskeln des Daumenballens öfters an zu vibriren, in einzelnen Faserbündeln leise zu zucken, selbst so weit, dass man an Crampi erinnert wird. Dazu schmerzt das Metacarpalgelenk des Daumens. Es kostet Pat. dann Anstrengung, die Feder zu halten. Evident leidet unter diesen Empfindungen seine Stimmung; er wird reizbar, leicht hypochondrisch. Während einer kurzen Zeit schien auch der linke Arm mit ähnlichen Gefühlen von Hitze und Müdigkeit betheiligt.

Er hatte sich schon, ehe er in Basel war, mit gutem Erfolge einer elektrischen Behandlung unterzogen (Farad. Strom).

Ich ging zunächst mit schwachen, absteigenden Rückenmarksnervenströmen vor, da die Empfindlichkeit gegen den Inductionsstrom äusserst gross war. Später kamen aufsteigende Ströme und auch lokal, auf die Extensoren und Muskeln des Thenar angewandt, faradische Ströme in Gebrauch. Die Behandlung theilte sich in eine Anzahl kürzere und längere Perioden. Ich hatte Pat. vor Ueberanstrengung gewarnt, im Uebrigen aber keine Beschränkung auferlegt. Er schrieb sehr viel und kam eben wieder zur Behandlung, wenn er sich wieder schlimmer fühlte; doch wurde dies immer seltener und kürzer nöthig. Im Juli 1867 wurde die letzte längere Behandlung geschlossen. Von da weg gab es bis Mitte 1870 nur kleine Reihen von fünf und weniger Sitzungen. Als Pat. um diese Zeit Basel verliess, war er gänzlich schreibfähig.

Ein solcher Fall ferner ist die Beobachtung 2, und da er der physiologischen Untersuchung konnte unterworfen werden, so gibt er weiter eine Erklärung des Zustandes. Er zeigt nämlich in exquisiter Weise, dass relativ bedeutende Veränderungen in der Interosseus-Gruppe, geringfü-

gige in der Extensor-Gruppe zu suchen sind und sich dadurch kennzeichnen, dass die Zeit der latenten Muskelreizung wesentlich, und dass auch die periphere Leitung im Ulnaris verlangsamt ist. Dieser Zustand wäre „Ermüdung" zu benennen. Ermüdung des Muskels in erster, des Nerven in zweiter Linie.

Die Muskelermüdung kann lange bestehen bleiben, ich habe sie in schon sehr vorgerückten Fällen nachgewiesen, z. B. Fall 1, 3.

Ob sie regelmässig die weitern Veränderungen einleitet, vermag ich nicht zu sagen. In Fall 5 war die latente Reizzeit normal, in Fall 4 und 7 kam ich zu keinem Resultat. Ob der Muskel intact bleiben und bloss der Nerv ermüden kann, weiss ich wieder nicht gewiss. Der Fall 5 legt eine solche Deutung nahe.

Es fragt sich aber noch weiter, ob sich eine solche Muskel- und Nervenermüdung nur beim Schreiben zeigen könnte, sich nicht auch sonst zeigen müsste. Es gibt wohl wenig Bewegungen, die wie das Schreiben so schnell und häufig hintereinander die nämlichen Muskeln bewegen und ihnen so wenig Zeit lassen sich zu erholen, die auch jene doppelte Arbeit der tonischen und darauf gesetzten klonischen Contraction erfordern. Oder aber, wenn sie es thun, so rufen sie eben auch einem Krampfe, wie z. B. dem Stricker-, Schneider- Klavierspielerkrampfe etc. Leitungsverlangsamungen werden sich aber wohl am merklichsten bei raschen Bewegungen fühlen machen. Es ist desswegen kaum zufällig, dass eine der ersten Klagen des Schreibekrampfes die ist, dass die Patienten langsamer schreiben müssen.

Uebrigens leiden auch andre Thätigkeiten der Hand, sobald eine gewisse Grenze überschritten ist, und mehrfach habe ich bemerkt, dass ganz grobe Arbeiten, wenn Möbeln etc. getragen werden, eine Ermüdung hinterlassen haben, die unverhältnissmässig lange dauerte.

Sodann zeigen auch die Zuckungsreactionen durch die besonders in die Augen springende Störung der AÖ—Z und der KaÖ—Z, dass in dem Chemismus der Muskeln und Nerven eigenthümliche Veränderungen müssen vor sich gegangen sein.

Offenbar beginnt nun aber ein Process, der die Störung auszugleichen sucht und zwar durch eine Beschleunigung der Nervenleitung.

Es ist nicht leicht, sich darüber eine Vorstellung zu machen, wie eine solche Beschleunigung zu Stande kommt. Wenn ich am gesunden Menschen keinen Unterschied zwischen bewusst starker und schwacher motorischer Innervation gefunden habe, so folgt daraus noch nicht, dass das in pathologischen Verhältnissen so bleiben müsse. Nehmen wir an, der Patient suche durch bewusste Innervation den Defect auszugleichen,

so müssen wir uns diess als oft und anhaltend wiederholt denken. So können eben doch gewisse Veränderungen bleibend werden, die beim Gesunden ohne Nachwehen vorübergehen. Auf unsre physiologischen Vorstellungen gestützt, können wir den Zustand des Nerven als eine fortwährende Kationenbereitschaft ansprechen, als den Zustand, der die Leitung begünstigt.

Aus Fall 2 sowohl als 5 möchte ich schliessen, dass diese Zustände der primären und secundären Ermüdung zunächst die periphere und die spinale Bahn ergreifen, und erst später die cerebrale. Aus Fall 5 aber, sowie aus den andern Fällen der ersten Gruppe ist ersichtlich, dass die anfängliche Verlangsamung später überkompensirt wird, wodurch die Norm des Interosseus absolut zu klein wird. Es bleibt dann einerseits die Zeit der latenten Reizung des Interosseus vergrössert, andrerseits ist die Leitung vom Gehirn bis zum Muskel beschleunigt, wie z. B. aus Fall 4 hervorgeht. Ob an Fall 3 die ursprüngliche Verlangsamung der peripheren Ulnarisbahn stehen geblieben, oder ob sie sich später wieder herausgebildet, vermag ich nicht zu sagen, aber jedenfalls bleibt ihm eine bedeutende centrale Beschleunigung. Fall 7 befindet sich wahrscheinlich in einem Uebergangsstadium, seine Totalleitung ist noch verlangsamt, Fall 8 schliesst sich vielleicht Fall 5 am nächsten an.

Ich kann das, was in den centralen Bahnen vorgeht, wiederum als einen hemmungsvermindernden Vorgang bezeichnen, als eine locale Tabes. Ich muss ihn, wenn ich nach den bei der physiologischen Gehirnleitung angegebenen und später noch zu erörternden Grundsätzen verfahre, in seinem grössern Theil in die graue Substanz verlegen. Aber man muss sich hüten, sich jetzt schon bestimmte Vorstellungen über ihren Zustand zu machen. Es ist nicht gleich Alles, was beschleunigt oder verlangsamt leitet, ruinirt. Es kann sich, wie die therapeutischen Erfolge zeigen, Manches erholen oder ersetzen.

Allerdings wird es eine nächste Aufgabe der physiologischen Diagnostik sein, herauszubringen, worin sich unheilbare Leitungsveränderungen von den heilbaren unterscheiden.

Gehe ich nun zu den Verhältnissen der Extensoren über, so zeigen sich deren Normen in 4 Fällen (1, 3, 4 und 8) absolut vergrössert, d. h. nicht nur grösser als die des linkseitigen Muskels, sondern auch grösser als die des gleichseitigen Interosseus; in 3 Fällen allerdings nur um 0,01 mm., im 4. um 1,7 mm.

Relativ gegen den Extensor der linken Seite sind in 6 Fällen die Normen zu hoch. Nehme ich als physiologisch erlaubte Schwankung 0,5 mm., und zwar, wie aus den Tabellen hervorgeht, zu Gunsten der

rechten Seite an, so bleiben doch noch 5 Fälle mit 0,6 mm., 0,3 mm., 0,4 mm., 0,9 mm. und 0,8 mm. Ueberschuss der Verlangsamung stehen. Und nur in je einem Fall sind die Normen beider Seiten gleich, oder ist die der rechten Seite um 0,8 mm. kleiner, und die Leitung zugleich mit der des Interosseus und in normalem Verhältniss beschleunigt.

Ich habe bisher noch keine galvanische Radialis-Leitungen aufgenommen, kann also auch nichts darüber aussagen, wie sich latente Muskelreizung und Nervenleitung verhalten; ich muss also das Gesammtergebniss, das aus den meisten Fällen hervorsieht, nämlich die absolute oder relative Totalverlangsamung der Extensor-Radialisbahn zu erklären suchen. Und da liegt es am nächsten, dass ich sie mit der primären Verlangsamung der Interosseus-Ulnarisbahn auf gleiche Linie stelle und als ein Ermüdungsphänomen zunächst der peripheren und spinalen Bahn betrachte. Diess erscheint um so mehr gerechtfertigt, als auch die Zuckungs-Reactionen darin Uebereinstimmung zeigen, dass die AÖ—Z fehlt oder spät und unvollständig erscheint und dafür die KaÖ—Z früh und bleibend auftritt. Aus den Fällen 2 und 7 scheint mir aber weiter zu folgen, dass sie zeitlich nach der des Interosseus kommt und dadurch eingeleitet wird, dass dem Radialis mehr und mehr Dinge zugemuthet werden, die nicht seines Amtes sind, nämlich den Streckbewegungen der vordern Phalangen etc. zu Hilfe zu kommen. Wird er nun stärker innervirt, so werden aber zunächst d i e Bewegungsantheile stärker ausfallen, die ihm gemäss seiner Lagerung und Funktion natürlich sind, nämlich die tonischen; so wird nur in zwei Fällen der klonische Antheil stark, in den andern dagegen der tonische, und steigert sich zweimal zum wirklich tonischen Krampfe, einmal geht er bis nahe daran. Dadurch wird nun aber der Akt des Schreibens bedeutend und nun auch qualitativ gestört, und werden wieder weitere Veränderungen in der dritten Muskelgruppe, in den Flexoren eingeleitet.

Die Tendenz der Flexoren-Normen, relativ und absolut sich zu vergrössern, ist die nämliche, immerhin noch weiter abgeschwächt; die AÖ—Z erscheint auch verspätet, doch vollständig. Am deutlichsten geht aber aus der Tabelle der Schreibeprüfungen hervor, wie die tonischen und die klonischen Bewegungen sich verstärken, und wie sie bei den vorgerückteren Fällen in Krampf gerathen. Ihrer grössern Masse entsprechend überwiegen sie dann insofern, dass die Hand pronirt wird, sich die Finger in die Hand einschlagen; das Handgelenk kann jedoch mit den ersten Phalangen dem Zuge der Extensoren folgen und in Hyperextension stehen bleiben. Ist es einmal so weit gekommen, dann kann der Patient wohl günstige Augenblicke abpassen und darin einzelne Schriftzeichen aneinanderhängen, aber von einem Schreiben ist keine Rede mehr.

Die Normen der Extensoren und Flexoren zeigen aber in einzelnen Fällen auch schon Verkleinerung und lassen desswegen vermuthen, dass ein ähnlicher secundärer Vorgang, wie der in der Ulnarisbahn, auch ihre peripheren und centralen Nervenbahnen ergreifen kann. Es mag zwar sonderbar erscheinen, dass es so sehr verschieden lang dauert, bis es dahin kommt. Ich glaube aber, dass in dem Unterschied der Muskelmassen die Erklärung zu suchen ist, und ferner in dem Unterschied der sie beherrschenden Nerventheile. Ein Consumptionsprocess, der mit jenen in Monaten fertig wird, braucht eben für diese Jahre lang. Die folgende Beobachtung mag aber als Beispiel dienen, wie innerhalb verhältnissmässig kurzer Zeit auch lange Strecker, in diesem Falle die des Daumens, nicht nur für den Schreibegebrauch, sondern überhaupt der Atrophie und Lähmung verfallen können.

Beobachtung X.

Herr R. J., Mechaniker. No. 398.

Pat. leidet schon seit vielen Jahren an Schreibekrampf.

Januar 9. 1871. Die Untersuchung ergibt, dass die Beuger des Daumens und der ersten Finger sich beim Schreiben krampfhaft schliessen, so dass die zweite Daumenphalanx, ad maximum flectirt, einen starken Druck auf die Feder ausübt. Kleine Dinge, schwache Bleistifte werden desshalb in der Hand zerdrückt; den kleinen Kaffeelöffel kann Pat. nicht halten. Schon nach den ersten Buchstaben tritt ein tonischer Krampf der Beuger und Strecker, ein vollständiges Hartwerden aller Muskeln am Vorderarm ein, und bald folgt eine, wenn auch geringere Härte an den Oberarmmuskeln. Ob Beuger oder Strecker zuerst hart werden, kann ich durch das Gefühl nicht constatiren, jedenfalls aber überwiegen die *Extensores manus* und *Flexores digitorum*. Das Resultat des Krampfes ist, dass Pat. nach einer Linie Schreibens aufhören muss, womit sogleich auch der Krampf verschwindet. Auf diese Weise an- und absetzend, kann Pat. noch längere Zeit schreiben. Die Daumenextensoren erscheinen aber so sehr geschwächt, dass der Finger, sich selbst überlassen, mit fast vollständiger Flexion in die Hand eingeschlagen wird. Eine richtige Streckung ist überhaupt nicht möglich, und soll sie forcirt werden, so beugt sich das Handgelenk. Der Daumenballen ist nicht gerade atrophisch, aber weich und schlaff, der erste Metacarpalraum teigig durchzufühlen. Die Haut ist livid, weiss, ebenfalls teigig, Fingereindrücke bleiben längere Zeit stehen.

Die faradische Untersuchung ergibt: ziemliche Herabsetzung im *Extensor pollicis longus* und *Interosseus externus primus*. Die *Puncta motoria* sind, wenn sie mit der Electrode berührt werden, sehr empfindlich. Leichtere Herabsetzung in den Muskeln des Thenar; im Uebrigen ist die Reaction eine sehr feine.

Von galvanischen Reactionen finde ich notirt, dass bei directer Reizung KaS—Z und AS—Z bei mässigen Strömen auftreten. Die AÖ—Z dagegen fehlt; dass ferner kurzdauernde Stromstösse keine oder schwache Zuckungen geben, länger dauernde dagegen gute.

Die Behandlung, ein- bis zweimal wöchentlich, richtete sich zunächst auf die kranken Muskeln und bestand in constanten Strömen, durch den Interruptor im Secundentempo unterbrochen. Mit zunehmender Reaction wurden die Unterbrechungen auf 12, später auf 60 und 90 gesteigert, und sobald sich zeigte, dass die Wirkung kurz dauernder Ströme sank, sofort zu seltenern Unterbrechungen zurückgegangen.

Die Besserung schritt, wie aus den Schreibeproben ersichtlich, ziemlich rasch vor; doch gab es von Zeit zu Zeit negative Schwankungen, die sich aber mehrentheils in Kurzem restituiren liessen. Gegenwärtig schreibt Pat. gut, den ganzen Tag, wenn auch der Daumen noch eine grosse Flexionsneigung behalten hat. —

Ferner treten hier gewiss individuelle Verhältnisse der verschiedensten Art mit ins Spiel. Die Histologie hat zwar noch wenig individualisirt; sie lehrt, dass das Alter mancherlei ändert, aber gewisse persönliche Eigenthümlichkeiten oder Temperamente der Nervenzellen hat sie uns nicht kennen lehren. Und doch ist man berechtigt, solche anzunehmen. Wenn man sieht, wie der Eine sein Lebenlang schreibt, ohne je eine besondere Müdigkeit zu verspüren, der Andre das Wenige, das ihm obliegt, nicht leisten kann, so sind äussere Umstände weniger als innere Zustände an der Ausbildung des Schreibekrampfes betheiligt. Man glaubt allgemein, dass ein sogenanntes nervöses Temperament die Anwartschaft des Schreibekrampfes enthalte. Wenn ich meine Patienten darauf ansehe, so trifft es bei einigen, ja mehreren zu, bei andern aber entschieden nicht. Doch trügt der Schein. Richtiger wird das Urtheil, wenn ich die Normen und Leitungen der linken relativ gesunden oder wenigstens gesündern Seiten der ersten 8 Fälle mit den physiologischen Aufnahmen vergleiche.

Die Normen der linken Interossei schwanken zwischen 12,9 und 18,0 mm., und zwar:

12.9 — 13.9	= 1	Norm,
14 — 14.9	= 1	-
15 — 15.9	= 0	-
16 — 16.9	= 4	-
17 — 18	= 2	-

Die Normen des linken Extensor schwanken zwischen 11.9 und 17, und zwar:

11.9 — 12.9	= 1	Norm,
13 — 13.9	= 0	-
14 — 14.9	= 2	-
15 — 15.9	= 3	-
16 — 17	= 2	-

Im Ganzen sind die Normen niedriger. Die Leitungen des Ischiadicus schwanken zwischen 21.4 und 36 Meter, nämlich:

21.4 — 24.9 = 1
25 — 27.4 = 3
27.5 — 29.9 = 1
30 — 36 = 2, Mittel = 28.0.

Die Leitungen des Brachialis sin. schwanken zwischen 21.5 und 33.6 Meter, nämlich:

21.5 — 24.9 = 1
25 — 27.4 = 4
27.5 — 29.9 = 1
30 — 33.6 = 2, Mittel = 27.0.

Die Rückenmarksleitungen schwanken zwischen 10.3 und 16.3 Meter, nämlich:

10.3 — 11.8 = 5
11.9 — 16.3 = 1, Mittel = 12.1.
(Die Leitung des Fall 5 ist hierbei nicht berücksichtigt).

Die Gehirnleitungen schwanken zwischen 0,078″ und 0,120″, im Mittel 0,1005″.

Das einzige, was als »Disposition« geltend zu machen wäre, ist eine etwas rasche Rückenmarks-Leitung; und es ist ja möglich, dass sie eine gewisse Widerstandslosigkeit des Rückenmarkes ausdrückt, die sich dann im Schreibekrampf äussert. Dass ein solcher Zustand durch vorläuftige Leiden wie in Fall 7 begünstigt werden könne, ist nicht in Abrede zu stellen.

In ähnlicher Weise, wie ich es für die langen Flexoren und Extensoren der Finger und Hand gethan, stelle ich es mir vor, wenn noch weiter central gelegene Muskeln in übermässige Aktion gerathen.

Folgende zwei Beobachtungen mögen Beispiele stark ausgebreiteter Fälle geben, der letztere zugleich dafür, dass der ganze Prozess progressiv werden kann.

Beobachtung XI.

Herr N. N. No. 230.

Pat. sonst gesund, etwas reizbaren Temperaments, spürte schon seit anderthalb Jahren Anschwellung des rechten Zeigefingers, wenn er schrieb. Diess verging wieder; dagegen erschien nach und nach allgemeine Müdigkeit im Arm und eine krallenartige Haltung der Feder.

Status praesens im September 1869.

Zeigefinger und Daumen ziehen sich, wenn Pat. schreibt, zurück und liegen fest an der Feder an. Nach und nach wird der ganze Arm wie starr, im Ellenbogen gebeugt und durch feste Contraction des *Pectoralis major* vor die Brust adducirt. Sobald er zu schreiben aufhört, lässt die Contraction des *Pectoralis major* mit einem Stosse nach. Pat. bringt desshalb den Arm gar nicht vom Leibe weg, schreibt höchst mühsam und schwitzt dabei vor Anstrengung. Abducire ich den Arm ziemlich stark und lasse den Pat. so schreiben, so tritt der Krampf nicht ein, dann ist eher eine gewisse Schwäche in der Hand fühlbar. Andere Schulterblattmuskeln machen es auch so, wie viele ist durch Palpation nicht ganz sicher zu sagen, in erster Linie der *Cucullaris* und mit ihm der *Sternocleidomastoideus.*

Die Sensibilität ist völlig intact. Indess scheint auch neben der allgemeinen Erregbarkeit speciell eine solche der Haut gegenüber Kälteeinflüssen zu bestehen. Ohne gerade zu frieren, schlottert Pat. längere Zeit, wenn er aus dem warmen Zimmer in die Kälte kommt, trotz Mantel etc., am ganzen Leibe.

Die electrische Untersuchung zeigt:

a. Faradische: Die Beuger des linken Daumens und Zeigefingers reagiren um ein merkliches besser als die der rechten Hand. Die Strecker reagiren beiderseits nicht fein.

b. Galvanische: Absteigende Rückenmarks-Nervenströme verursachen schon bei 15 Elementen starke galvanotonische Contraction, bei 10 Elementen noch deutliche und zwar beidseitig gleich.

Als ätiologisches Moment gibt Pat. an, dass er in letzter Zeit viel und rasch habe nachschreiben müssen.

Die Behandlung, anfänglich auf die Nervenstämme mit Rückenmarksnervenströmen, dann auf die *Medulla spinalis* mit aufsteigendem Strom gerichtet, hatte wohl einige Male augenblickliche Erleichterung, andere Male eher Verschlimmerung, im Ganzen keinen Erfolg. Sie wurde am 20. November nach 24 Sitzungen geschlossen. Das Uebel hat seither Fortschritte gemacht, immerhin langsamere, da Pat. auf meinen Rath seine damalige Beschäftigung aufgegeben hatte.

Beobachtung XII.

Herr L. L., 40 Jahre alt, Justizbeamter. No. 314.

Pat. leidet seit 10 Jahren an Schreibekrampf, wegen dessen er seiner Zeit Duchenne in Paris consultirte, der ihm keinen guten Trost gab. —

Nach und nach wurde das Schreiben mit der rechten Hand unmöglich; Pat. übte sich mit der linken ein, eine Zeit lang ging es, dann begann das Uebel ebenfalls links. Seit einiger Zeit spürt Pat. auch Schwäche in den Beinen.

Status praesens vom 10. Februar 1870.

Pat. mittelgross, gracil gebaut, schwarz, intelligent, beweglich. Die Besichtigung der ruhenden Aerme gibt keine Abnormität, keine partielle Atrophie etc.; doch will Pat. eine allgemeine Abmagerung der Aerme beobachtet haben. Die Muskulatur des Vorderarmes fühlt sich (etwas) fest und prall an.

Setzt sich Pat. zum Schreiben hin, so wird sofort der ganze (rechte) Arm krampfhaft afficirt. Die Hand steht pronirt in übermässiger Extension; die Finger in starrer Beugung, eisenfest um die Feder gekrallt; die sämmtlichen

Muskeln, Beuger und Strecker des Vorder- und Oberarms brettsteif, der Ellenbogen ist halb flektirt, der Oberarm fest am Leibe anliegend, Schultern etwas in die Höhe gezogen. Pat. hat das Gefühl, als ob der Krampf von der Mitte des Oberarms ausginge. Als ich Pat. entkleidet schreiben lasse, zeigt sich, dass auch fast alle Schulterblatt- und Oberarmmuskeln am Krampfe theilnehmen. Es gewährt ihm Erleichterung, wenn ich seinen Ellenbogen in Abduction fixire. — Mit der linken Hand kann Pat. noch schreiben; doch werden auch da die Muskeln des Vorderarms und des Handgelenkes starr. Pat. muss den Ellenbogen an den Leib legen, sonst kann er nicht mehr schreiben und auch so geht es nicht lange. Der Krampf des rechten Armes aber tritt nun fataler Weise nicht nur beim Schreiben, sondern bei vielen andern Bewegungsgruppen hervor; z. B. wenn Pat. einen Löffel oder sonst was halten will, wenn er die Hand frei herausstreckt, wenn er an den Hut greift, überall tritt krankhafte Pronation und Streckung des Armes ein; links macht sich dies noch nicht bemerklich. — Geht Pat. circa 1 Stunde, so spürt er in den Beinen eine Müdigkeit, die ihm zum Sitzen nöthigt, und die er nur mit grosser Anstrengung überwinden kann. Ferner spürt er häufig allgemeine Erschütterungen des Körpers, wie durch einen electrischen Schlag, ihm sehr unangenehm und beängstigend. Die Erschütterungen sind oft stark und allgemein, oft schwach und nur auf den Oberkörper beschränkt.

Die faradische Contraktilität ist überempfindlich; schon auf sehr feine Ströme reagirt Pat. heftig; die faradischen Ströme sind ihm unangenehm.

Galvanische Contraktilität des *Nervus radialis* ergibt bei 10 und 8 Elementen KaS—Z, KÖ—Z und AS—Z.

Der Rücken ist nirgends auf Druck empfindlich.

Die Prüfung der Sensibilität ergibt normales Tast- und Allgemeingefühl, Herabsetzung des Temperaturgefühls in den Beinen.

Spontan hat Pat. häufig einen Schmerz in den Weichen, ferner Ameisenkriechen in den Füssen, den Sohlen bis in die Kniee.

Das Allgemeinbefinden ist unbefriedigend; Pat. ist nervös erregt, schläft oft schlecht, sieht anämisch aus, der Appetit ist gut, die übrigen Functionen in Ordnung.

Die elektrische Behandlung wurde bis Mitte Juni in 2—3 mal wöchentlichen Sitzungen durchgeführt und zwar mit dem inducirten, wie dem constanten Strome, auf Muskeln, Nervenstämme, Plexus, Rückenmark und Sympathicus gerichtet. Wenn auch öfters Nachlass einzelner Symptome, unmittelbar nach der Sitzung und noch einige Tage nachklingend, erzielt wurde, so konnte im Ganzen der Process doch nicht einmal angehalten werden. Eine dauernde Besserung wurde nur durch aufsteigende Rückenmarksströme in der Sensibilität der Beine und gegenüber den Erschütterungen erzielt.

Eine Art der Progression ist wohl bekannt, die nämlich, dass der linke Arm, wenn er zum Schreiben benützt wird, unverhältnissmässig rasch auch erkranken kann. Ich suche den Grund dieser fatalen Erscheinung nicht sowohl in der jedenfalls perversen Lage der Hand, sondern darin, dass der Process im Rückenmark auf symmetrische Theile übergreift. Müsste man sich denselben als entzündlich denken, so würde er sich jedenfalls viel rascher ausbreiten und die progressiven Fälle wären die Mehr-

zahl. So aber, wo diess selten vorkommt, nehme ich keinen per se fortschreitenden, sondern einen Vorgang an, der immer erst wieder angeregt werden muss.

Wenn man aber solche Fälle beobachtet, so wird man andre, wie z. B. 3 und 8 mit einer gewissen Aengstlichkeit verfolgen. Beide tragen, wenn sie auch von sehr verschiedener Dauer sind, dadurch, dass sie sehr beschleunigte centrale Leitungen aufweisen, die Neigung in sich, progressiv zu werden. Von Fall 5 habe ich diess weniger gefürchtet, da sich die cerebrale Leitung normal erwies.

Die Restitutionsprognose scheint mir, weitere Erfahrungen vorbehalten, für die Fälle am günstigsten zu sein, wo sich noch relative oder absolute Verlangsamungen sei es der Totalbahn, sei es wenigstens des centralen Theiles finden. So sind auch Fall 2 und 7 rasch hergestellt worden. Zweifelhaft oder jedenfalls lange Zeit in Anspruch nehmend sind die Fälle, wo die centralen, besonders auch die cerebrale Leitung beschleunigt ist. Doch ist auch Fall 5 als hergestellt zu betrachten, während 1, 4 und 8 noch in Behandlung sind. In Fall 3 ist doch Stillstand und eine Besserung andrer Bewegungen erzielt worden, ist doch die linke Hand schreibfähig geblieben. Aber erst die physiologische Untersuchung ist es, die über diese Verhältnisse Auskunft gibt, nicht das äussere Ansehen, nicht die Dauer des Falles. Fall 7 sah so schlimm aus, wie irgend einer, und ist doch geheilt worden, Fall 6 sah viel unschuldiger aus, und hat längere Zeit gebraucht, um sich zu bessern.

Endlich werden auch die therapeutischen Eingriffe durch die physiologische Untersuchung geleitet. Zwar bin ich schon früher einmal durch einen glücklichen Einfall dazu gekommen, mich an die richtige Adresse zu wenden, was der folgende Fall zeigt.

Beobachtung XIII.

Herr W. H., Comptoirist, ledig. No. 353.

Den 17. Mai 1870. Patient ein grosser, starker Mann, frisch und wohlgenährt, robust aussehend, war schon mehrmals virulent inficirt; früher offenbar ohne constitutionelle Symptome, das letzte Mal jedoch vor circa 1 Jahr mit Rachen- und Lippenaffektionen, gegen welche Mercur gereicht wurde.

Vor 4 Jahren begann sich der Schreibekrampf an der rechten Hand zu entwickeln und zwar in der Weise, dass forcirte Pronation der Hand mit krampfhaftem Festhalten und Niederdrücken der Feder eintrat; nach und nach auch Steifigkeit des Armes und Anziehen in der Schulter; eine sonst wo unternommene Faradisation brachte keinen Nutzen.

Patient fing an, links zu schreiben; dies ging eine Zeit lang und dann zeigte sich der Krampf seit circa $1/2$ Jahre auch da, diess Mal als eigentlich klonischer Krampf des *Extensor indicis*.

Von galvanischen Reactionen habe ich nichts notirt, als dass, wenn starke Ka—Z der Fingerstrecker ausgelöst werden sollen, öfters eine paradoxe Zuckung der Beuger eintritt, und dass die Muskeln des Thenar, durch Ka—S zur Zuckung gebracht, nach Stromöffnung in einer gewissen Halbcontraction verharrten und selbst der passiven Reduction Widerstand boten.

Die faradische Untersuchung gibt keinerlei wesentliche Abnormität; rechts sind die *Extensores digitorum* eher weniger empfindlich als links.

Die Behandlung wurde zunächst auf die Nervenstämme in auf- und absteigender Richtung mit möglichst ausgedehnter Anoden- oder Kathodenwirkung ohne wesentlichen Erfolg gerichtet.

Da kam mir der Gedanke, es möchten möglicher Weise die kleinen Handmuskeln mit ergriffen sein, und zwar anders als die grossen. Es schien mir, dass überhaupt die in Muskeln und Nerven ablaufenden Processe pathologisch und therapeutisch zu trennen seien.

Die kleinen Handmuskeln wurden, auf obige Betrachtung gestützt, mit Anodenschwellströmen behandelt *(Kathode ad punctum indifferens)* bis zur lebhaften Röthung der Haut und Hitzegefühl der Hand. Gleichzeitig nahm Patient innerlich Calabar täglich 0,08, von dem ich eine Verbesserung der erhöhten Erregbarkeit voraussetzte.

Am 6. Juni wurde diese Behandlung begonnen, am 29 wurde Besserung constatirt, zwischendurch, Anfangs Juli versuchsweise eingeschobene Rückenmarksnervenströme brachten wieder Verschlimmerung.

Am 21. October brachte Patient ein mit der rechten Hand geschriebenes calligraphisches Kunststück mit. Das Calabar wurde nun ausgesetzt. Von da schritt die Herstellung der Hand rasch vor. Patient schrieb den ganzen Tag, und mit zunehmender Leichtigkeit.

Am 18. November wurde auch die linke Hand in Behandlung genommen, wo das nämliche paradoxe Zuckungsverhältniss der Beuger und Strecker bestand. Auch da besserte sich der Zustand ziemlich rasch, so dass Patient Ende 1870 als geheilt konnte angesehen werden.

Gleichwohl kam er bis zum Frühjahr 1871 monatlich circa zwei Mal, dann bis zum Juni ein Mal zur Behandlung. Im October 1871 wurde, da kein Recidiv aufgetreten war, die Behandlung definitiv geschlossen.

(Seither schickt mir Patient alljährlich einen Neujahrsgratulationsbrief.)

Wenn ich also hier das Richtige getroffen, so habe ich doch erst durch die physiologische Untersuchung eine Erklärung und Fingerzeige für weitere Fälle erhalten. Denn je nach den Resultaten, welche diese aufweist, wende ich mich an die kleinen Handmuskeln oder die langen Strecker, oder an die Nervenstämme oder an das Rückenmark.

Es ist mir auch der Wunsch rege geworden, ausser den allerdings vielseitigen elektrischen Einwirkungen noch andre Mittel kennen zu lernen, welche etwa gerade die centralen Veränderungen beeinflussen könnten. Ich habe, wie aus den Krankengeschichten ersichtlich, z. B. das Calabar gebraucht, im Fall 13 vielleicht mit Erfolg; doch weiss ich es nicht, weil ich damals noch keine Leitungen aufgenommen habe. Weitere Untersuchungen müssen Weiteres lehren.

Da es mir hier nicht darum zu thun ist, eine Monographie des Schreibekrampfes zu liefern, sondern darum, zunächst am Beispiele des Schreibekrampfes nachzuweisen, inwieweit die physiologische Untersuchung unsre Einsicht zu erweitern und auch therapeutisch auf fruchtbare Bahnen zu leiten im Stande ist, so schliesse ich hiermit diesen Abschnitt, ohne die therapeutischen Maassnahmen im Detail zu berichten. Ich möchte überhaupt noch nicht zu eingehend schematisiren, denn die bisherigen Untersuchungen haben mich gelehrt, dass noch Manches wird zu finden sein, wovon wir jetzt noch keine Ahnung haben.

B. Untersuchungen über Myelitis und verwandte Zustände.

1) Paralysis essentialis (spinalis infantum).

Beobachtung XIV.

A. S., 13 Jahre alt. No. 480.

Patient erkrankte, fünf Vierteljahre alt, an »Gehirnentzündung« mit Convulsionen. Die Krankheit dauerte 14 Tage und hinterliess Lähmung des rechten Beines, die sich seither nicht restituirt hat. Patient wurde zuerst gesäugt, dann künstlich gefüttert, schien übrigens gut zu gedeihen und ist auch ausser dem Angeführten niemals ernstlich krank gewesen; dagegen leidet er häufig an Schnupfen. Nervenkrankheiten sollen in der Familie nicht heimisch sein. Patient ist einziges Kind.

Status praesens vom 30. April 1872.

Die Inspection ergibt: bedeutende Abmagerung, Kälte, Schlaffheit des Beines; rauhe, fleckig geröthete Haut. Die Maasse sind:

Unterschenkel unter der *Tuberositas tibiae*	links	27	: rechts	21.5	cm.
Länge des Fusses	-	19.5;	-	19	-
Umfang	-	21 ;	-	18	-
Dicke des Oberschenkels (oben)	-	40 ;	-	31	-
Länge des Beines	-	72 ;	-	68	-

Motilität. Die Bewegungen des Fusses und der Zehen fehlen ganz. Ein Minimum der Beugung des *Hallux* besteht noch. Dagegen wirkt der *Rectus femoris* so, dass das Bein, wenn auch unvollkommen, im Knie gestreckt werden kann; ebenso sind *Ileopsoas* und *Pectineus*, die *Adductores femoris* functionsfähig, wenn auch wesentlich geschwächt. Die *Glutaei* sind sehr schwach. Patient geht mit einem Stützapparate, der Becken, Ober- und Unterschenkel umfasst; ohne denselben kann er gehen, wenn er mit der Hand den Oberschenkel fixirt. Oberkörper und Aerme sind sehr stark entwickelt. Die Pulsation der *Arteria femoralis* ist schwach; kalte und ebenso nasse Witterung machen das Bein erstarren. Auch am linken Bein finden sich allerlei Paresen. Der *Extensor digitorum communis brevis* ist gut; der *longus* und *Tibialis anticus* dagegen sehr paretisch, so dass sie nicht zur physiologischen Untersuchung können ge-

braucht werden. Der *Triceps surae* ist gut, die *Flexores cruris* auch, der *Quadriceps femoris* kräftig, die *Glutaei* ordentlich.

Die im Juni 1873 vorgenommene physiologische Untersuchung ergab:

Normen: *Extensor sinister brevis* = 20.3;
Quadriceps dexter = 15.5;
- *sinister* = 17.1;
Semitendinosus dexter = 16.4;
- *sinister* = 17.9.

Interosseus dexter = 18.5 } Mittel = 18.3;
- *sinister* = 18.0 }
Extensor dexter = 17.5 } Mittel = 17.4.
- *sinister* = 17.3 }

Periphere Leitungen:

Ischiadicus	links	= 24.5 Meter;
Brachialis	-	= 25.5 -
Rückenmarksleitung	-	= 23.6 -
Cerebrale Leitung	-	= 0.130″.

Berechnung nach dem *Quadriceps*:

Periphere Leitung des *Ischiadicus (cruralis)*	= 30.9 Meter;
Rückenmarksleitung	= 13.6 -
Cerebrale Leitung	= 0.130″.

Es besteht also in der *Ischiadicus*-Bahn links eine geringe periphere Verlangsamung, eine spinale Beschleunigung, in der *Cruralis*-Bahn Normalität; rechts jedenfalls bedeutende Beschleunigung in der spinalen *Ischiadicus*- und *Cruralis*-Leitung, soweit sie überhaupt noch vorhanden ist.

Die sensible Leitung zeigt: vide Tabelle der sensiblen Leitungen.

Die faradische Contractilität ist erloschen in: *Peronaei, Extensor digitorum, Tibialis ant., Triceps surae, Flexor digitorum*, und *Quadriceps femoris* rechterseits.

Von den Unterschenkelmuskeln zeigt nur der *Triceps surae* schwache AS—Z >.

Auf den noch vorhandenen Rest von Galvanocontractilität bauend, anderseits hoffend, dass, wenn auch keine Restitution der Beweglichkeit erzielt, so doch das Wachsthum des Beines könne unterstützt und gefördert werden, unternahm ich eine elektrische Behandlung, die periodisch im Verlaufe mehrerer Jahre wiederholt würde.

Anfänglich suchte ich nur durch Muskelströme die Muskelthätigkeit zu verbessern (April—Juli 1872). Im Sommer gebrauchte Patient Soolbäder. Im Winter 1872/73 ging ich, da ein, wenn auch geringes Resultat erreicht war, daran, gleichzeitig die Thätigkeit des Rückenmarks zu steigern, hauptsächlich durch aufsteigende labile Rückenmarks-, Muskel- und Nervenströme. Im Sommer 1873 gebrauchte Patient Molkenbäder.

Gegenwärtig fahre ich in beiden Richtungen abwechselnd fort. Es hat sich überhaupt eine Kräftigung des Beines eingestellt. Die Muskelreste sind praller, im *Triceps surae* ist eine, noch nicht brauchbare, aber relativ ordentliche Bewegung erschienen, so auch in den Zehenbeugern. *Quadriceps* und *Glutaei* sind kräftiger, so dass Patient wesentlich leichter geht, als früher,

weniger rasch ermüdet. Das Bein ist selten mehr eiskalt, mehrentheils, wenn er nach mehrstündigem Schulsitzen zu mir kommt, ordentlich warm. Die Maasse vom November 1873 sind:

Tuberositas tibiae links	= 28.5 cm.	; rechts	22.5 cm.
Fusslänge -	= 19.5 -	-	19.25 -
Umfang -	= 22 -	-	19.25 -
Oberschenkel -	= 41 -	-	32 -
Länge des Beines -	= 74 -	-	72 -

Beobachtung XV.

B. K., 7 Jahre alt. No. 446.

Patientin hat ihre Mutter an Tuberkulose der Lungen verloren, hatte selbst früher viel mit Scrophulose zu schaffen und seit früher Jugend eine im Winter jeweilen exacerbirende chronische *Bronchitis*. Anfangs Juni 1871 war Patientin etwas leidend, klagte Genickschmerz mit Steifigkeit, was aber spontan verging; am 10. Juni schien das Kind wieder gesund, konnte dann aber plötzlich nicht mehr gehen, brach zusammen. Der Hausarzt verordnete diaphoretisch-antiphlogistische Behandlung, eine *Meningitis spinalis* annehmend. Mehrere Tage bestand Harn- und Stuhlverhaltung, grosse Empfindlichkeit des ganzen Körpers, tonische Contraction fast aller Körpermuskeln; nach und nach stellte sich Nachlass und spontane Bewegung ein, bis auf den linken Fuss, der gelähmt blieb. Patientin ist in der zweiten Dentition und hat im Mai mehrere daherige Molimina gehabt.

Status praesens vom 16. und 18. October 1871.

Spontane Bewegung. Die Dorsalflexion, Pro- und Supination des linken Fusses fehlen; die Plantarflexion ist schwach; die Zehen strecken sich schwach. Paralytisch sind also: *Tibialis anticus*, *Extensor digitorum communis longus et hallucis*, *Peronaei*; paretisch sind: *Gastrocnemii*, *Extensor digitorum brevis*, *Flexor digitorum communis longus et brevis*, *Flexor hallucis longus*, ferner alle Muskeln des Oberschenkels, *Glutaei* besonders.

Patientin geht auf ihrem Fusse, muss aber, da ihr die *Dorsalflexion* fehlt, das Becken, das Knie heben, um die Fussspitze vom Boden zu bringen. Sie kann auf dem Fusse nicht allein stehen, sich nicht auf die Zehen erheben; ihr Gang wird deshalb watschelnd, besonders mühsam beim Treppen- und Bergsteigen. Sie fällt auch auf ebenem Boden oft hin, wird überhaupt bald müde. In der Bettwärme macht sie alle Bewegungen besser; schlechter, wenn sie längere Zeit gesessen hat und friert.

Die passive Beweglichkeit ist unbeschränkt, ja übergross; Krampferscheinungen fehlen.

Das rechte Bein erscheint normal beweglich, ist stark entwickelt, besonders im Oberschenkel.

Die physiologische Untersuchung ergab:

Normen: *Extensor brevis dexter* = 20.8 mm. *Tibialis ant. dexter* = 19.8 mm.
- - *sinister* = 19.5 -
Quadriceps dexter = 18.3 mm. *Interosseus dexter* = 18.3 mm.
- *sinister* = 16.5 - - *sinister* = 18.7 -
Extensor digitorum manus dexter = 17.5 mm.
- - - *sinister* = 18.0 -

Die Leitungen sind: periphere Leitungen:

Ischiadicus dexter	=	26	Meter;
- *sinister*	=	17.3	-
Brachialis dexter	=	21.2	-
- *sinister*	=	24	-
Cruralis dexter	=	26	-

Rückenmarks-Leitung rechts = 10 Meter; links = so beschleunigt, dass eine besondere Trennung zwischen spinaler und cerebraler Leitung hätte stattfinden müssen, um sie nachzuweisen.

Cerebrale Leitung rechts = 0.110″; links = 0.117″, (nach der rechten Seite ergänzt).

Die an der rechten Seite aufgenommene Zuckungsreaktion ergab bei 20 Elementen KaS—Z mit 80%, AÖ—Z mit 40%, KÖ—Z und KaD—Z mit 20%.

Die faradische Contractilität ist sehr herabgesetzt in den *Peronaei*, *Extensor digitorum communis longus*, *Gastrocnemius*; aufgehoben im *Tibialis anticus*; gut in den Oberschenkelmuskeln.

Die Ernährung des kranken Beines ist sehr gesunken, die Maasse sind:

Umfang: Oberschenkel, 7 cm. über der *Patella:*
rechts 27 cm.; links 23.5 cm.
16 cm. über der *Patella:*
rechts 35 cm.; links 30 cm.
Unterschenkel, 15 cm. über dem *Malleolus internus:*
rechts 21 cm.; links 18.25 cm.

Die Muskeln fühlen sich schlaff und welk an, die Haut ist dünn und wird rothblau, sobald Patientin kalt ist.

Sensibilität. Spontan keine Schmerzen; ganz richtiges Gafühl.

a) Kitzeln, Berühren, einfacher Stich ganz deutlich, Lokalisation genau.

b) Doppelstich: Fingerspitzen 1½ mm.; Zehenspitzen 3 mm.

c) Temperaturprüfung: 12 und 20° rechter Fuss ganz scharf, links mehrentheils falsch. (Prüfung bei ganz warmem Fuss.) —

Die Resultate der sensiblen Leitung sind bereits in der Tabelle der sensiblen Leitungen aufgeführt; sie sind:

Ischiadicus dexter	=	40	Meter;	*Brachialis dexter*	=	42.3	Meter
- *sinister*	=	40	-	- *sinister*	=	55	-

Rückenmarksleitung beiderseits = 42 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.101″.

Diagnose: Paralysis essentialis cruris sinistri.

Die Behandlung verfolgt die nämlichen Grundsätze, wie im vorigen Falle, nur mit wesentlich besserm Erfolge.

Es ist ein günstiger Zufall, der mich zwei solche Fälle untersuchen liess, wovon der eine aus früher Jugend, aus der ersten Dentitionsperiode, der andre erst aus der zweiten, also aus letzter Zeit stammte. Beide Patienten eigneten sich schon ihres Alters wegen gut zur Untersuchung, in beiden auch bestehen neben ganz paralytischen Muskeln auch nur paretische.

In beiden stimmt das Resultat überein. Die Total-Leitung der afficirten Muskeln ist beschleunigt, und zwar um so mehr, je kränker die Muskeln sind. Die Leitungsbeschleunigung fällt auf die Rückenmarksleitung und diess auch wieder im Verhältniss der Erkrankung.

In Fall 15 leitet die rechte vordere Rückenmarkshälfte normal, im Fall 16 die entsprechende linke beschleunigt, doch auf dem gewöhnlichen Wege messbar. Die andern vordern Rückenmarkshälften leiten so viel schneller, dass nach einem andern Schema hätte müssen untersucht werden, um sie nachzuweisen. Es wird diess in weitern Fällen geschehen und ich werde dann darnach suchen, was etwa noch weiter verändert ist.

Wenn ich in den Untersuchungen des Schreibekrampfes über die substantielle Grundlage der centralen Beschleunigung auf sehr allgemeine Vorstellungen angewiesen war, so kann ich mich hier dagegen auf sehr werthvolle pathologisch-anatomische Angaben stützen.

Zwar gingen bis vor Kurzem die Ansichten über den anatomischen Sitz der essentiellen Lähmung noch ziemlich weit auseinander. Heine[1]) hielt eine spinale Ursache des Leidens fest, liess es aber unentschieden, wo und was, ja seine beiden eigenen Sectionsbefunde weisen nur eine Atrophie der vordern Wurzeln ohne Betheiligung des Markes auf und eine die Oberfläche des Markes beschlagende meningitische Pseudomembran, doch sprach er es, gestützt auf die Sectionsresultate Andrer, wo das Mark atrophirt gewesen war, aus, dass die graue Substanz ganz wohl eine Hauptrolle spielen könnte.

Dagegen erklärten Andre, z. B. Barwell, das Leiden als ein peripheres, als eine Alteration der intramusculären Nerven.

Seither sind besonders von französischen Forschern Angaben gekommen, dass die Vorderhörner der grauen Substanz es sind, die durch einen Entzündungsprocess zerstört werden, und dass die Lähmung nebst allen anatomischen Veränderungen der peripher gelegenen Bahnen davon abhängig sei.

Ich habe an der Richtigkeit der französischen Angaben nicht gezweifelt, aber an der primären Natur der Entartung, und hielt desswegen den meningitischen oder sonstigen Ursprung noch nicht für beseitigt. Wenn irgendwo, so erwartete ich hier bedeutend verlangsamte Leitungen der paretischen Muskeln zu finden und war desshalb höchlich erstaunt, als sich das Gegentheil zeigte, und als der Ausfall das Rückenmark traf; ich musste somit annehmen, dass dort leitungsverlangsamende Substanz verloren gegangen sei, resp. sich in sehr rasch leitende umgewandelt habe.

---

1) Die spinale Kinderlähmung. II. Auflage 1860, pag. 121—158.

Durch den Sectionsbefund, den M. Roth[1]) veröffentlicht hat, sind meine Zweifel gehoben. Der anatomische Nachweis, dass es sich um ein primäres Leiden der Vorderhörner, um eine interstitielle Myelitis handle, wobei Körnchenzellen gebildet, Ganglienzellen consumirt werden, war in einem relativ frischen Falle gegeben, und in einem Falle, wo klinisch eine bedeutende Besserung eingetreten war, wo demnach nicht angenommen werden konnte, dass der einmal begonnene Prozess sich selbst überlassen geblieben, nun ruhig habe weiter schreiten können. Die Restitution war soweit gediehen, dass Patient frei ging. [2]).

Auf der andern Seite ist mir diese Beobachtung desswegen von grosser Wichtigkeit, dass sie erweist, wie die motorischen Leitungen doch noch durchkommen können, auch wenn ihre normalen Wege anatomisch zerstört erscheinen. Das anatomische Bild der Zerstörung und das klinische der Lähmung decken sich demnach noch keineswegs. Wer die Präparate von Roth gesehen, musste voraussetzen, dass eine physiologische Thätigkeit undenkbar sei. Und doch war sie da und entwickelte sich mehr und mehr. Diese Lücke unsers Verständnisses füllen die Leitungsverhältnisse aus. Sie geben uns über die Leistungsfähigkeit der grauen Substanz Aufschluss, der sonst woher nicht zu bekommen ist. Es lässt sich etwa der Satz, der oben von der Totalleitung einer kranken Muskelnervenbahn ist aufgestellt worden, nun speciell auf die Vorderhörner übertragen, und sagen, dass, jemehr die Vorderhörner afficirt sind, um so schneller die spinale Leitung wird. Sie kann auch unendlich schnell werden, d. h. aufhören (wie eben in völlig gelähmten Theilen.)

Da die Haut sich normal, ja sehr fein fühlend erwies, habe ich in beiden Fällen die sensiblen Leitungen aufgenommen und den Normaltabellen einverleibt. Ich glaubte mich dazu berechtigt aus klinischen Gründen und sehe, dass das angeführte Sectionsergebniss meine Annahme begründet. Das sensible Rückenmark mit der grauen Centralsubstanz, ein kleiner Fleck abgerechnet, war normal. Ich darf also deren Integrität in ähnlichen Fällen auch voraussetzen.

Mit Ausnahme der Brachialleitung des Falles 14, wovon ich nicht weiss, ob ein Fehler oder ob eine Abnormität vorliegt, stimmen die Resultate so genau, dass ich auch klinisch eine Integrität der sensiblen Bahnen statuiren kann. Ich möchte aber hier doch auf einen Punkt hinweisen, den ich bei der damaligen Untersuchung noch nicht berücksichtigt habe.

---

1) Anatomischer Befund bei spinaler Kinderlähmung. Virch. Arch. Bd. 58.

2) Die Krankengeschichte dieses Falles (Recher) werde ich bei einer andern Gelegenheit in extenso bringen.

Es besteht oft in der spinalen Kinderlähmung geradezu eine Hyperästhesie oder richtiger eine Hyperalgesie der Haut. Schon geringe Schmerzeindrücke werden sehr heftig beantwortet; schon sehr schwache electrische Ströme sind offenbar und nach Angabe des Patienten sehr schmerzhaft. Es könnte diess darauf beruhen, dass die graue Substanz irgendwie mitergriffen ist, und die Untersuchung der Schmerzleitung könnte darüber Auskunft ertheilen. Ich werde sie beim nächsten geeigneten Falle zu erhalten suchen. Da ich die galvanischen Leitungen nicht aufnehmen konnte, muss ich weiterer Bemerkungen über die periphere Leitung u. s. w. unterdrücken.

2. Myelitis centralis.

Beobachtung XVI.

A. Oe., aus Laufenburg, 10 Jahre alt. No. 566.

April 8. 1873. November 1872 erkrankte Patientin an Kopfweh, Fieber; Tags darauf folgte Genickschmerz, dann konnte sie den rechten Arm nicht mehr heben. 8 Tage später wurde auch das linke Bein ergriffen, so dass sie 3 Wochen nicht mehr darauf stehen konnte. Aeusserlich war nichts zu bemerken, auch keine besondere Schmerzhaftigkeit. Als sie wieder gehen konnte, stürzte sie noch häufig zusammen, bloss aus Schwächegefühl, ohne Schmerz. Sie will aber das Einstürzen schon 4 Wochen vorher keim Treppensteigen bemerkt, aber nicht weiter beachtet haben.

Status praesens am 16. April 1873. Patientin ist ziemlich gross für ihr Alter. Die Untersuchung des Rückens ergibt die vollständige Lähmung des *M. serratus anticus major dexter* mit charakteristischer Stellung des Schulterblattes. Hängt der Arm ruhig herab, so steht das Schulterblatt in toto höher, der Wirbelsäule näher, mit ihr nach unten convergirend, desshalb mit der Basis des linken Schulterblattes parallel, der untere Winkel prominirt. Hebt sie den Arm, so tritt die charakteristische Deformation in ganz exquisiter Weise zu Tage. Die Basis springt nach hinten vor, soweit es die Haut erlaubt; man kann fast unter dem ganzen Schulterblatt mit der Hand durchfahren. Die ganze *Scapula* wird durch die Last des Armes gegen die Wirbelsäule gedrängt. Der *Cucullaris superior*, ebenso die obere Portion des *Pectoralis major* machen energische Contractionen, so dass sich Kopf und Schulter nähern. Der *Rhomboideus* springt als schiefe Querlinie vor. Trotz alledem kann der Oberarm nicht bis zur Horizontalen erhoben werden (laut Photographie). Fällt der Arm herunter, so pendelt das Schulterblatt noch einige Male nach. Dass Patientin ihren Arm nur sehr wenig brauchen kann, ist leicht verständlich. Auch die gewöhnlichen Dinge: Essen, Ankleiden, Thüröffnen etc. kann sie nicht, oder nur unvollkommen ausführen, und was sie macht, ermüdet sie sehr schnell. Athembehinderung stellt Patientin in Abrede. Der *M. serratus* ist so atrophisch, dass man ihn nicht spüren würde, wenn man seine Lage nicht wüsste. Die Rippen scheinen auch für das Auge direkt unter der Haut zu

liegen. Der untere Winkel des Schulterblattes ist scharf und spitz, so dass das ganze rechte Schulterblatt kleiner erscheint als das linke. Die *Supra-* und *Infraspinaten* sind ebenfalls atrophisch; die obere Portion des *Cucullaris* ist contrakturirt, wodurch die *Spina scapulae* scharf hervortritt und der ganze Knochen höher steht. Der *Cucullaris* ist nicht atrophisch; seine Contractur kann mechanisch leicht ausgeglichen werden. *Pectoralis major* und *latissimus dorsi* sind normal. Die Wirbelsäule zeigt im Dorsaltheile eine merkliche Verkrümmung nach rechts. Die Kopfnerven und -Muskeln sind intact, ebenso die *Sternocleido-* und die Bauchmuskeln. — Die Untersuchung der Beine ergiebt weiter, dass linkerseits *Quadriceps femoris, Triceps surae, Flexor digitorum longus et halluc. longus* wesentlich geschwächt, so dass freies Strecken, Heraushalten und Supination des Fusses nur unvollkommen sind. Auch die *Glutaei* und *Ileopsoas* der linken Seite sind im Treppensteigen als geschwächt zu erkennen; sie zieht dann das linke Bein nach, abwärts geht sie langsam.

Sensibilität. Einfacher Stich ist überall sehr deutlich, und erregt ziemlich starke Reflexbewegung; die Distanzen des Doppelstichs sind an den Fingerspitzen $1\frac{1}{2}$—2 mm., an den Fussohlen $1\frac{1}{2}$ cm.. aber lange nachklingend (unachtsam?), an der Zunge 3 mm., genau. Temperatur: 15—20° werden überall deutlich unterschieden. — Der Character der Patientin soll seit der Krankheit reizbar geworden sein. Der Appetit ist mässig, der Stuhl normal; Patientin schläft gut, hat eher viel Schlafbedürfniss.

Die physiologische Untersuchung wurde am 19. April 1873 vorgenommen. Die Normen waren:

Tibialis ant. dexter	= 17.5 mm.	*Semimembranosus dexter*	= 15.8 mm.
- - *sinister*	= 18.2 -	- *sinister*	= 17.3 -
Interosseus dexter	= 19.6 -	*Extentor dexter*	= 16.7 -
- *sinister*	= 17.9 -	- *sinister*	= 16.1 -

Da mir besonders die Normen der *Interossei* unrichtig, d. h. viel zu hoch erschienen, rechts bedeutend höher, als die des *Tibialis*, und ich bei dem sehr unruhigen Mädchen Versuchsfehler, z. B. Ermüdung der Aufmerksamkeit vorauszusetzen geneigt war, so wiederholte ich die Untersuchung am 24. April. Die Normen waren:

Tibialis ant. dexter	= 17.6 mm.	*Semimembranosus dexter*	= 16.8 mm.
- - *sinister*	= 18.5 -	- *sinister*	= 17.1 -
Interosseus dexter	= 19.0 -	*Extensor dexter*	= 17.2 -
- *sinister*	= 16.9 -	- *sinister*	= 16.3 -

Wenn sich auch meine Vermuthung bestätigte, dass sich die letzten Aufnahmen änderten, so war im Uebrigen das Resultat ein auffallend übereinstimmendes, besonders in den Normen, die ich am meisten bezweifelte. Die Berechnung ergab nun folgende Leitungsangaben:

Ischiadicus dexter	= 32.5 Meter;	*Brachialis dexter*	= 11 Meter;
- *sinister*	= 18.5 -	- *sinister*	= 33.3 -

Rückenmarksleitung = 50 Meter links, 10.5 Meter rechts;
Cerebrale Leitung = 0.154—0.006 = (0.148″) = 0.128″ links;
- - - = (0.134″) = 0.114″ rechts.

Die galvanischen Reactionen an beiden *Nervi peronaei* und beiden *ulnares* aufgenommen, ergaben durchweg hohe Erregbarkeiten. KaS—Z an beiden

Peronaei bei 10 Elementen mit 20 und 80 %; ferner am *Peronaeus sinister* und *Ulnaris dexter* AS—Z bei 20 Elementen gleich mit 100 %; am *Peronaeus dexter* erst als dritte bei 15 Elementen mit 20 %, bei 25 Elementen mit 100 %; am *Ulnaris sinister* bei 20 Elementen mit 40 % und bei 25 Elementen mit 100 %.

Die KaÖ—Z zeigte nur am *Ulnaris sinister* ein erstes Auftreten, sonst überall ein dauerndes. Am *Peronaeus sinister* kam sie bei 20 Elementen als vierte Zuckung und blieb auf 40 %; am *Peronaeus dexter* stieg sie auf 60 %; am *Ulnaris dexter* erschien sie zugleich mit KaD—Z, als zweite Zuckung und blieb auf 60 %.

Die faradische Reaction des *Serratus* (indirekte Reizung) ist normal, kräftig; die Empfindung der Contraction ist gut. Die faradische Contractilität in beiden N. *peronaei* ist überfein, im linken ganz besonders; die *Quadricipites* sind weniger verschieden.

Noch habe ich die Erscheinung zu erwähnen, dass ich den *Nervus thoracicus longus* von der *Fossa suprascapularis* mit stärkern faradischen Strömen reizen musste, als von der *Fossa axillaris* aus, wenn ich Contraction des Muskels erzeugen wollte, was ich als eine Andeutung des Ritter-Vallischen Gesetzes ansah.

Die Resultate der physiologischen Untersuchung liessen mich die im November 1872 überstandene Krankheit als eine *Myelitis* ansehen, die aber nur einzelne circumscripte Punkte des Markes ergriffen hatte, und die sich jetzt noch als Leitungsbeschleunigung der spinalen linken *Ischiadicus*-Bahn, als Verlangsamung der rechten *Ulnaris*- und linken *Ischiadicus*-Leitung äussert. Aus dem ersten Befunde schliesse ich, dass die graue Substanz ergriffen war und jetzt noch nicht ihre normale Leitungsfähigkeit erhalten hat; aus dem zweiten, dass auch in den dazu gehörigen peripheren Nerven ein pathologischer Prozess sich abgewickelt, dessen Reste die Leitungsverlangsamung darstellen. Allerdings habe ich den Hauptsitz des Processes, die spinalen Ursprünge des N. *thoracicus longus* nicht direkt geprüft; ich habe mich mit den — wie ich voraussetze — an dessen Grenzen vorbeigehenden und weniger stark betheiligten Ursprüngen des *Ulnaris dexter* begnügen müssen. Doch glaube ich, die hier gewonnenen Ansichten auf den Nerven des *Serratus* ausdehnen zu dürfen.

Es unterscheidet sich aber dieser Fall doch in einigen wesentlichen Punkten von der interstitiellen Myelitis der Vorderhörner, die der essentiellen Lähmung zu Grunde liegt.

Einmal sind hier die peripheren Leitungen verlangsamt, im rechten Arm um ca. das Dreifache, im linken Beine um das Doppelte.

Sodann zeigen die electrischen Reactionen dass die Contractilität der Muskeln, auch wenn ihre Masse geschwunden ist, eine intakte, ja selbst, so weit es die Schwellenwerthe angeht, eine übermässige ist. Ich halte es desswegen für gerechtfertigt, den krankhaften Vorgang von den grossen multipolaren Ganglienzellen der Vorderhörner weg mehr gegen den Centralkanal hin zu verlegen, weil sonst kein andrer Ausweg übrig bleibt. Da ich die sensible Leitung nicht aufgenommen habe, so kann ich über die Betheiligung der sensiblen grauen Substanz nichts aussagen. Der Umstand, dass aber Tasteindrücke nachklingen, d. h. dass eine Erregung

längere Zeit andauert, lässt daran denken, dass auch hier die centrale graue Substanz mehr als gewöhnlich in Mitleidenschaft gezogen ist, resp. an Widerständen verloren hat. Und das würde wieder damit stimmen, dass die Krankheit von der Peripherie der Vorderhörner weggerückt ist.

Beobachtung XVII.

Frau Ch. O. H., Hausfrau, 42 Jahr alt. No. 858.

Januar 29. 1874. Als zwölfjähriges Mädchen litt Patientin an Furunculose, später wurde sie bleichsüchtig. Ihre Mutter ist an *Cancer mammae* gestorben, ihr Vater wahrscheinlich an einer Herzkrankheit. Sie hatte zwei taubstumme, jetzt nicht mehr lebende Geschwister.

Im 27. Jahre heirathete Patientin. Ein Jahr später wurde sie mit Zangenoperation von einem gesunden Kinde entbunden, säugte nicht. Zwei Jahre später erfolgte eine natürliche Niederkunft. Darauf war Patientin fast vier Jahre gemüthskrank, melancholisch, oft mit ausgesprochenen Verfolgungsideen, selbst mit leichten Anfällen von Manie, und anhaltender Schlaflosigkeit. Eine gynäkologische Behandlung führte allmählig Besserung herbei. Im Juni 1872 erkrankte Patientin am Typhus, woran sie 9 Wochen lag, starkes Fieber hatte und nachher vollständig musste gehen lernen; von dortweg datiren ihre jetzigen Beschwerden.

Status praesens vom 31. Januar und 4. Februar 1874. Patientin von gedrungener Gestalt, schwarz, dickleibig, gut aussehend.

Sensibilität. Sie klagt subjectiv Schmerzen um die Knöchel, an der Hinterseite des Beines bis zum Kreuz, dabei Ameisenkriechen in den Fusssohlen. An den Händen tritt Nachts fast regelmässig Eingeschlafensein auf bis an die Schultern, oft mit reissenden Schmerzen einhergehend. An den Beinen kommt das nicht vor. Die objective Prüfung in den Aermen erzielt ganz negative Resultate. Die Beine unterscheiden Temperaturen von 15 und 20° unsicher, 15 und 30° nicht ganz sicher. Doppelstich an den Füssen nicht nachweisbar, an den Händen normal.

Motilität. Der Gang ist wippend, aber nicht atactisch, Patientin ist immer müde. Weitere Gänge kommen ihr sehr sauer an. Sie hat, besonders Nachts, viele Wadenkrämpfe. Morgens sind die Beine steif. Die einzelnen Bewegungen werden richtig, doch mit etwas Anstrengung ausgeführt; die Contractionen sind lang. Stehen und Gehen mit geschlossenen Augen geschehen ohne Schwanken. Die Pupillen sind normal, Facialbewegung ebenfalls, Schlucken und Sprechen ungehindert.

Der Appetit ist gut; der Stuhlgang angehalten, Zunge leicht belegt. Patientin ist in der letzten Zeit wieder fettreicher geworden. Der Urin ist normal, oft mit Drang; der Schlaf gut; gegenwärtig ist der Kopf frei; öfters dagegen congestionirt.

Die physiologische Untersuchung ergab:

Normen:	*Tibialis anticus dexter*	= 18.0	mm.	Mittel = 18.4;
	- - *sinister*	= 18.8	-	
	Quadriceps dexter	= 16.6	-	Mittel = 16.8
	- *sinister*	= 17.0	-	

Interosseus dexter = 17.3 } Mittel = 16.9.
- *sinister* = 16.5 }
Extensor dexter = 16.0 } Mittel = 15.7.
- *sinister* = 15.5 }
Periphere *Ischiadicus*-Leitung = 21.2 Meter:
- *Brachialis*-Leitung = 25 -
Rückenmarks-Leitung = 18.6 -
Cerebrale Leitung (reducirt) = 0.114″.

Es ergiebt sich, dass die peripheren Leitungen nirgends wesentliche Abnormitäten bieten; sie sind alle an oder nahe der untern physiologischen Grenze; dagegen ist die Rückenmarksleitung beschleunigt, die cerebrale Leitung eher langsam.

Die faradische Reaction der Muskeln der N. *peronaeus*, *radialis* und *facialis* ist sehr fein, im N. *peronaeus* am feinsten, vielleicht schon überempfindlich.

Dieser Fall scheint mir ebenfalls in die Rubrik der centralen Myelitis zu gehören, mit seinen zum Theil langsamen peripheren und seiner beschleunigten spinalen Leitung, mit den vagen sensiblen und auch nicht prägnanten motorischen Klagen. Ich möchte aber nicht behaupten, dass hier schon Substanz verloren sei; es ist eher denkbar, dass es sich um einen sehr schleichend verlaufenden, aber diffusen Process handelt, der, durch den Typhus angeregt, seither fortlebt. Besonders interessant erscheint der Wechsel der Fettbildung. Patientin hat ihre fetten und wieder ihre mehr magern Zeiten, jene betrachtet sie aber als die schlimmern.

Ich möchte mit diesem Falle hauptsächlich darauf hinweisen, dass manche, nach acut febrilen Krankheiten zurückbleibende und oft unklar ausgeprägte Neurosen gleich diesem in sehr chronisch verlaufenden spinalen Processen ihre Erklärung finden mögen.

3. Erschöpfungszustände und Reflexneurosen des Rückenmarks.

Beobachtung XVIII.

Herr X. X., Kaufmann, ledig, 49 Jahr alt, aus Deutschland.
No. 855.

Januar 15. 1874. Patient, früher von guter Gesundheit, litt öfters an Kopfschmerz, was sich aber später gab. Er hat als Infanterist gedient und später ein unruhiges Geschäfts- und Reiseleben geführt. Er litt dabei mehrfach an Gonorrhoe. Vor zwei Jahren erkrankte er an *Ulcus specificum glandis;* circa sechs Wochen später zeigten sich constitutionelle Affectionen der Rachenschleimhaut; eine allerdings protrahirte Mercurialkur tilgte alle Symptome, so dass seit der Zeit Nichts wiedergekommen ist. Dagegen erschien eine *Spermatorrhoe diurna,* in immer steigendem Grade, gegenwärtig nach jedem Stuhlgang; häufig auch mit dem Urin fliessend, fühlbare Schwäche zurücklassend: seither auch Abnahme der Propulsionskraft der Blase; ebenfalls allgemeine Körper-

schwäche, besonders in den Oberschenkeln. Auch im Rücken, übers Kreuz und die Lenden hinunter fühlt sich Patient schwach und nach kurzer Muskelbewegung ermüdet. Er geht etwas vorn übergebeugt, hastig, sonst normal, und wenn er gut aufgelegt ist, noch zwei bis drei Stunden.

Mit geschlossenen Augen schwankt er im Stehen merklich, im Gehen ist er unsicher, es ist ihm peinlich. Die Bewegungen der Pupillen, der *Bulbi* (so weit sie nicht durch eine frühere Verletzung beeinträchtigt) der *Faciales*, der Zungen-, Schlundkopf- und Respirationsnerven sind normal,

Krämpfe kommen gelegentlich in den Waden, schmerzhafte Spannungen linkerseits in den Unterschenkelstreckern vor.

Die Sensibilitätssphäre ist subjectiv gestört durch Ameisenkriechen und Stumpfsein besonders der Fersen, auch in wechselndem Maasse der Waden und Oberschenkel; durch Kältegefühl der Füsse, durch ein unvollständiges Gürtelgefühl der obern Bauchgegend, durch Unruhe und Jucken in Rücken und Aermen.

Patient klagt ferner über Eingenommenheit des Kopfes, über occipitalen Kopfschmerz, leichte Abnahme des Sehvermögens; Schwindel war von je vorhanden, öfters Herzklopfen. Der Schlaf ist auch schlechter geworden. Die geistigen Thätigkeiten sind nicht mehr dieselben, die Stimmung eine hypochondrisch-schwarzsehende. Appetit gut, aber auch nicht mehr wie früher. Der Urin ist häufig wolkig, sedimentirend. Ich untersuchte die nach Stuhl und Urin *per urethram* abgehenden Flüssigkeiten und fand erstere aus dünnflüssigem aber specifisch riechendem und aussehendem *Sperma* bestehend. Obgleich mir die Flüssigkeit in gut verschlossenem Gläschen und gleich nach Abgang zukam, waren die *Spermatozoen*, wiewohl sehr reichlich vorhanden, bewegungslos.

Das übersandte Harnmuster enthielt ebenfalls *Spermatozoen*, daneben ziemlich Phosphate, und einen Bodensatz rother, krystallinischer Körnchen, die sich mikroskopisch als prächtige Harnsäurekrystalle auswiesen.

Die physiologische Untersuchung, den 17. und 20. Januar 1874 vorgenommen, ergab:

Normen:	*Extensor brevis dexter*	= 25.3 mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 24.0 mm.
	- - *sinister*	= 24.0 -	- - *sinister*	= 22.6 -
	Quadriceps dexter	= 20.5 -	*Extensor dexter*	= 18.0 -
	- *sinister*	= 19.4 -	- *sinister*	= 17.5 -
	Interosseus dexter	= 18.6 -		
	- *sinister*	= 18.4 -		

Periphere *Ischiadicus*-Leitung rechts	= 24.6 Meter
- - - links	= 22.8 -
Rückenmarks-Leitung rechts	= 7.9 -
- - links	= 8.9 -
Periphere *Crural*-Leitung rechts	= 11.8 -
- - - links	= 11.8 -
Rückenmarks-Leitung	= 53.0 -
Periphere *Brachial*-Leitung Mittel	= 35.1 -
Cerebrale Leitung rechts	= 0.137″;
- - links	= 0.127″ od. 0.134″.

Die galvanische Reaction ergibt:

Erregbarkeit im *Ischiadicus* herabgesetzt; Anodische Hemmung stark ausgebildet (AS—Z erscheint zuerst mit höherm Prozentsatz, als KS—Z). Grosse Empfindlichkeit gegen den Strom.

Die faradische Reaction war in den *Peronaei* sehr empfindlich.

Als Resultat der Untersuchung erscheint etwas langsame periphere Leitung und sehr langsame Rückenmarksleitung in der *Ischiadicus*-Bahn, verlangsamte periphere und sehr beschleunigte spinale der *Cruralis*-Bahn, normale periphere Leitung der *Brachialis*-Bahn, langsame cerebrale Leitung. Es scheint, als ob ein Verflüssigungsprozess in der spinalen *Cruralis*-Bahn vorhanden sei (Erschöpfung des Rückenmarks, Uebererregbarkeit). Nimmt man an, dass die Affektion der spinalen *Cruralis*-Bahn von einer sensiblen Ueberreizung ausgeht, die in den sensiblen Aesten der N. *pudendus communis* ihre periphere Lokalisation hat und sich auch in dessen motorischen Aesten genügend äussert, so würde daraus folgen, dass die spinale *Pudendus*- und *Cruralis*-Bahn in besonders naher anatomischer Verbindung stehen, und sich Abnormitäten jener in dieser äussern, ehe sie die *Ischiadicus*-Bahn ergreifen.

Beobachtung XIX.

Frau N. N., 26 Jahre alt. No. 856.

Patientin früher stets von vortrefflicher Gesundheit, ohne hereditäre Anlagen, hat zweimal geboren, vor 6 und 4 Jahren, das erste Mal mit, das zweite Mal ohne Kunsthilfe, hat wegen leichtgradiger Anämien mehrmals entsprechende Kuren gebraucht.

Seit Ende August 1873 ist Patientin wieder gravid, befand sich Anfangs ganz wohl dabei, tanzte sogar noch mehrmals. Vor circa acht Wochen spürte sie in der linken Glutäalgegend zuerst blos Nachts einen dumpfen Schmerz, den sie perverser Lage zuschrieb, dann aber auch Tags über. Bald darauf wurde das linke Bein schwächer; Patientin ging mit dem Stocke herum, musste aber endlich, als auch das andere Bein schwächer wurde, oder wenigstens leicht ermüdete, auf weitere Locomotion verzichten.

Status praesens vom 21. Januar 1874.

Patientin hat bei ruhiger Lage keinen Schmerz; sie kann aber nicht lange ruhig bleiben, rutscht allmählig abwärts. Die Sensibilitätsprüfung ergiebt mit Stich und Temperatur vollständige Normalität beider Beine. Auch erscheint die Haut des linken Gesässes nicht hyperästhetisch. Entsprechend dem *Foramen ischiadicum majus* komme ich bei ganz mässigem Drucke auf eine heftig schmerzende Stelle, von der Grösse eines Fünffrankenstückes; nebenan ruft tiefer Druck keinen Schmerz hervor. Gegen das *Sacrum* zu ist eine leichte Empfindlichkeit; das Bein abwärts ist schmerzlos, vorn wie hinten. Die grossen Nervenstämme enthalten keine Druckpunkte; ebenso ist kräftiger, auf den *Trochanter major* gerichteter Druck vollkommen schmerzlos. Die passive Beugung des Oberschenkels ist schmerzlos; die gleichartige Streckung ebenfalls, wenn sie langsam und vorsichtig geschieht. Die Auswärtsdrehung ist auch nur bei rascher Bewegung empfindlich. Der Schmerz strahlt spontan nicht aus. Dagegen ist die Schmerzhaftigkeit der obgenannten Stelle zu gross, als dass eine mehrfache Durchtastung könnte vorgenommen werden. Ich glaube indess deutlich, die Schmerzstelle als zwischen *Sacrum* und *Tuber ischii* gelegen gefunden zu haben, also eben im *For. ischiadicum majus*. Der Schmerz wird ausser dem direkten Drucke durch Bewegungen hervorgerufen und zwar besonders durch Streck- und Rotationsbewegung des Oberschenkels. So kann Patientin im Bette liegend die Ferse an sich ziehen, aber nur schwierig

strecken; sie kann den Fuss normal bewegen, aber den *Ileopsoas* und *Quadriceps femoris* braucht sie heute linkerseits gar nicht, rechterseits unvollkommen. Sie kann die Treppe aufgehen, aber nur, wenn sie den linken Fuss zuerst aufsetzt. Besonders schwierig und schmerzhaft sind alle Drehbewegungen des Schenkels und des Körpers, liegend oder stehend. Patientin kann nicht auf der Seite liegen, kann sich im Bette nicht umdrehen, was ihr jetzt besonders penibel ist; sie kann sich auch stehend nur mit Schwierigkeit umdrehen, wiewohl sie sonst gerne und schmerzlos steht; ja Stehen ist ihre eigentliche Ruhestellung. Patientin geht auf Krücken, oder mit beiden Händen sich stützend, schlürfend, das linke Bein stets voraus, langsam, mit kleinen Schrittchen. Abends befindet sie sich besser als Morgens. Patientin bringt den grössten Theil des Tages im Lehnsessel zu. Will sie ins Bett gehen, so muss sie sich rückwärts hineinschieben, und mittelst der Hände die Beine nachziehen. Vor unvorsichtigen Bewegungen ist ihr sehr bange.

Die Glutäalgegend erscheint ein wenig geschwollen, aber nicht heiss oder hart. Der Unterschenkel, dem Ansehen nach etwas magerer, erweist sich dem Maasse gegenüber eher etwas dicker. Die Länge ist nicht altcrirt.

Appetit gut, Stuhl angehalten, Urin-, Se- und Excretion gut. Die Gravidität ganz ohne Molimina. Die Kindesbewegung seit Neujahr in der rechten Bauchseite; Herztöne über der Symphyse, Ausdehnung der Leber normal, mehr nach vorn, als nach den Seiten. Die Untersuchung *per vaginam* ergibt aufgelockerte *Mucosa* der *Vagina*, stark pulsirende Arterien am Ueberganz in den *Fornix*, besonders stark linkerseits. Nirgends Druckschmerz, Vaginalportion mässig hoch stehend, unbeweglich; die vordere Lippe 1 cm. länger als die hintere, Am Muttermunde sind Narben fühlbar, doch nur als feine härtere Streifen. Der Muttermund lässt die Fingerspitze eindringen.

Bei der zweiten Untersuchung am 23. Januar zeigte sich die seitliche Sacralgegend empfindlicher, doch glaubte Patientin etwas besser gehen zu können. Am 24. Januar kommt sie zu mir gefahren und geht, an Stock und auf meinen Arm gestützt besser als die letzten Tage, durch Hausgang und Hof auf mein Zimmer. Sie hebt auch den linken Schenkel ein wenig.

Physiologische Untersuchung. Die Normen sind:

Extensor digitorum pedis brevis dexter	= 21.6 mm.
- - - - *sinister*	= 21 -
Tibialis anticus dexter	= 20.2 -
- - *sinister*	= 19.5 -

Interosseus dexter	= 15.3 mm.	*Extensor dexter manus*	= 14.5 mm.
- *sinister*	= 16.8 -	- *sinister* -	= 16.0 -

Die Berechnung ergiebt:

Periphere Leitung des *Ichiadicus dexter*	= 26.3 Meter;
- - - *sinister*	= 24.6 -
- - des *Brachialis dexter*	= 35 -
- - - *sinister*	= 35 -
Rückenmarksleitung rechts	= 8.8 -
- links	= 20.6 -
Cerebrale Leitung rechts	= 0.120″,
- - links	= 0.102″.

Es besteht demnach Verlangsamung in der *Ischiadicus*-Bahn in beiden Beinen, links mehr als rechts, aber unbedeutend; Beschleunigung der linkseitigen Rückenmarksleitung, während rechts eher Verlangsamung. Die cerebrale Leitung erscheint rechts auch etwas verlangsamt, doch nicht abnorm. Die Zuckungsreaktionen wurden der Gravidität halber nicht aufgenommen.

Die Frage, welche mir vom behandelnden Arzte vorgelegt wurde, war: Handelt es sich um eine *Ischias rheumatica*, der man mit den geeigneten Mitteln zu begegnen hätte, oder um einen andern Prozess?

Auf die Resultate der physiologischen Untersuchung gestützt, nahm ich an, dass die Bahn des *Ischiadicus motorius* nicht direkt betroffen, dass auch dessen spinaler Antheil möglicher Weise von anderswoher beeinflusst ist, d. h. an einem benachbarten Prozesse Theil nimmt. Ein solcher ginge von den aus dem *Foramen ischiadicum majus* austretenden Nerven aus und zwar vom *Glutaeus inferior* und *Cutaneus femoris posticus*, weil der Druck den Schmerz schon ziemlich oberflächlich erreicht, weil besonders die Streck- und Rollbewegung afficirt sind.

Angenommen, dass die Erkrankung keine *Ischias rheumatica postica* sei, dass der Schmerz in den andern benannten Nerven seinen Sitz hat, kann dessen Ursache im Drucke gesucht werden, den der gravide *Uterus* auf die *Glutaeal*-Venen und diese wieder auf die Nerven ausüben; dafür spricht auch die Erleichterung, welche verticale Körperstellung gewährt. Es ist aber, wie ich die spinale Leitungsbeschleunigung beurtheile, durch den fortwährenden Reiz eine motorische Erschöpfung des Rückenmarks angebahnt, die vielleicht anatomisch einem Verflüssigungsprozesse entspricht. Es müsste also therapeutisch auf Aufhebung der Ursache hinzuarbeiten sein, was möglicher Weise durch geeignete Lagerung oder Narcotica zu erreichen wäre, vielleicht auch spontan mit dem Aufsteigen des *Uterus* zu erwarten, wozu die in den letzten Tagen ohne weitere Medikation eingetretene Besserung berechtigt, mit grösserer Wahrscheinlichkeit aber erst *post puerperium* gelingen wird.

Beobachtung XX.

Frau J. B., aus dem Elsass. No. 854.

Pat. will in früher Jugend gesund gewesen sein, im 12. Jahre schon entwickelt, im 16. während eines Jahres bleichsüchtig; die Regeln waren stets unregelmässig, 5—8 Wochen pausirend, mässig stark, doch ohne Beschwerden. Im 22. Jahre heirathete Pat.; im Jahre nachher bekam sie ein Kind, das starb. Als sie weitere 4 Jahre kinderlos blieb, unterzog sie sich einer gynäkologischen Behandlung; die vorhandene Metritis wurde so gründlich beseitigt, dass sie seither wieder fünf Kinder gebar, alljährlich eins. Nach dem vierten Kinde verlor sie viel Blut. Bald nachher erschrak sie in der Menstruationszeit über ein Dienstmädchen, das die Treppe herunter gestürzt war und für todt aufgehoben wurde. Von da verlor sie für einige Monate den Appetit, brach, war schlecht auf den Beinen, glaubte sich schwanger. Der Zustand besserte sich, bis sie wirklich schwanger wurde, worauf die Gehfähigkeit rasch sank, ja fast aufhörte. Pat. sass beständig im Sessel; nach der Entbindung, worauf sie vertröstet worden, wurde der Zustand nicht viel besser.

Status praesens vom 12. Mai 1869.

Pat. ist sehr klein, dick, pastös, brünett, mit blassem Teint und schwach colorirten Lippen.

Sensibilität. Einfacher Stich überall deutlich, gut lokalisirt, Doppelstich an den Füssen und Beinen unsicher.

Temperatur: 15 und 35⁰ werden an Füssen und Beinen unsicher, an Aermen, Händen und Gesicht gut unterschieden; über den obern Rückenwirbeln eine sub- und objectiv kalte Stelle. Pat. leidet nicht an Neuralgien, doch besteht ein Gefühl von Spannung und Gebundensein über den Knöcheln und an den Fusssohlen; oft auch Druck an der besprochenen Stelle des Rückens; öfters hat sie Kopfweh.

Motilität. a. spontane: Pat. geht schwerfällig, watschelnd unsicher, fährt oft nach einer Seite hinüber, doch ohne zu fallen; Umwenden und Bücken gehen schwer und nur unter kräftiger Beihülfe richtet sie sich wieder auf. Im Liegen sind die Bewegungen der Beine und Füsse richtig; mit geschlossenen Augen steht sie fest, schwankt aber im Gehen noch mehr. Ebenfalls greift sie unsicher. Schon nach kurzer Zeit ermüdet Pat. und kann nicht mehr gehen. Die Kopfnerven functioniren gut; Gesicht und Gehör haben nicht gelitten; Schlucken und Sprechen gehen gut, letzteres langsam; Pat. besinnt sich länger als andere Leute, bis sie Antwort giebt. Sie leidet oft an Schwindel.

Von den vegetativen Functionen sind der Appetit schlecht; der Stuhl hart, die Regeln reichlich und abschwächend Es besteht nach Herrn Professor Miescher's Mittheilung eine Metritis des untern Uterus-Segmentes; der Schlaf ist oft schlecht; Urin normal.

Die Respiration ist gut; doch ist Pat. ihrer Beleibtheit wegen kurzathmig. Der Herzschlag ist normal. Der periphere Puls ist schwach. In der Jugularis sind Nonnengeräusche und dem entspricht ein anämisches Aussehen.

Die faradische Reaction erscheint in den Beinen etwas herabgesetzt; die Contraction ist der Pat. unangenehm; in den Aermen gut.

Der galvanische Rückenmarksnervenstrom ergibt ebenfalls nicht besonders feine Reaction; doch ist bei dem bedeutenden *Panniculus adiposus* eine Täuschung nicht auszuschliessen.

Ich blieb damals über die Diagnose in Zweifel, ob es sich um eine sog. puerperale Lähmung oder um eine eigenthümliche Form von *Tabes* oder um blosse Anämie der Centralorgane handele, und wieweit etwa die Muskeln selbst an der allgemeinen Fettbildung Theil genommen.

Ich begann, um zunächst über den letzten Punkt Einiges zu erfahren, mit Faradisation der Muskeln, verliess sie jedoch bald, da sie der Pat. sehr empfindlich, sobald die Contractionsgrenze erreicht wurde, und sie die Patientin in den Beinen eher ermüdete, im Uebrigen aufregte.

Galvanisation der Muskeln ertrug sie viel besser. Ich konnte ohne wesentlichen Schmerz, aber auch ohne Contraction zu erzeugen, bis zu 40 S. Elementen gehen. Dann traten mehr allgemeine Erschütterungen mit Abwehrbewegungen ein, wenn der Strom geöffnet und geschlossen wurde; aber über die Art der Reaction blieb ich ganz im Unklaren.

Galvanisation des Rückenmarks hatte wenig Einfluss, mehr dagegen die Galvanisation auf die *Processus mastoidei*. Es verloren sich Schwindel und Kopfweh; Pat. ging leichter, richtete sich kräftiger auf, die Druckgefühle der Füsse minderten sich. Die periphere Galvanisation erregte starke Empfindung und auch deutliche Contractionen.

Am 25. Juni trat die Periode und mit ihr wieder eine Verschlimmerung ein. Wegen eines Krankheitsfalles musste Pat. (Mai 18. bis Juni 24.) die Kur abbrechen.

Sie wurde mir im Januar 1874 von Herrn Prof. Miescher wieder zugeschickt, und erzählte, dass sich ihr Zustand durch nachfolgenden Gebrauch von Fichten-Nadeln-Bädern so sehr gebessert habe, dass sie sich zu weitern Massnahmen nicht veranlasst gesehen. Im Frühjahr 1873 sei es aber wieder schlimmer geworden. Eine Kur mit Soolbädern habe die Sache noch mehr verschlimmert, oder wenigstens nicht gehindert schlechter zu werden, so dass sie sich wieder an Herrn Professor Miescher gewandt habe.

Januar 1874. Der Zustand ist immerhin besser als vor 5 Jahren; Schwindel und Kopfweh sind selten, die Art des Gehens ist die nämliche, doch etwas sicherer und ausdauernder als früher. Ich nehme nun zunächst die physiologische Untersuchung vor:

Normen:	*Tibialis anticus dexter*	= 20.5 mm.;	*Quadriceps dexter*	= 19.1 mm.;
	- - *sinister*	= 22.1 -	- *sinister*	= 20.5 -
	Interosseus dexter	= 19.5 -	*Extensor dexter*	= 18.8 -
	- *sinister*	= 21.4 -	- *sinister*	= 20.3 -

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus dexter*	= 32.1	Meter;
- - - - *sinister*	= 28.1	-
- - - *Brachialis dexter*	= 35.7	-
- - - - *sinister*	= 22.7	-
Spinale Leitung rechts	= 44.2	-
- - links	= 25.0	-
Cerebrale Leitung rechts	= 0.152″	
- - links	= 0.157.″	

Die peripheren Leitungen der Beine und des rechten Armes sind an der obern physiologischen Grenze, die des linken so nahe der untern, dass ich eine pathologische Verlangsamung annahm, die sich klinisch darin äusserte, dass Pat., wenn sie sich ermüdete, Schmerzen und Schwere der linken Schulter und des linken Armes äusserte.

Die Rückenmarksleitung ist beiderseits beschleunigt, und steht rechts etwas über, links gerade auf der Höhe der peripheren Leitung. Die cerebralen Leitungen, unter sich fast gleich, sind um die Hälfte verlangsamt. Leider musste ich mich mit dieser Aufnahme aus individuellen Ursachen begnügen: immerhin war ich für diese Aufschlüsse dankbar. Ich sah von peripheren Veränderungen ab und nahm einen, die graue Substanz des Rückenmarks treffenden und deren Widerstandsfähigkeit mindernden Process an, für das Gehirn überhaupt dagegen das Umgekehrte, und, vorausgesetzt, dass die cerebrale Leitung von 0.157″ für die Pat. pathologisch ist.

Der Uterus-Zustand zeigte eine leichte Recrudescenz des frühern Uebels: bestimmt konnte eine Druckwirkung ausgeschlossen werden; auch die Leitungsaufnahme sprach bestimmt gegen eine solche.

Dagegen schien es mir wahrscheinlich, dass ein vom Uterus ausgehender Einfluss die Widerstände des Rückenmarks herabgesetzt. also eine Verflüssigung, eine Erschöpfung der grauen Substanz hervorgerufen habe. Aus der

verschiedenen Dignität der cerebralen und spinalen grauen Substanz, wie sie aus der Untersuchung der Sensibilität hervorgegangen, liesse es sich schon begreifen, dass das Gehirn anders auf den nämlichen Reiz antwortet, als das Rückenmark. Es ist aber auch möglich, dass eine cerebrale Verlangsamung erst der spinalen Beschleunigung folgte, oder dass, wenn ich das Rückenmark als unter dem Einflusse einer kathodischen Reizung stehend ansehe, das Gehirn unter der einer anodischen stünde, sei es primär, sei es secundär.

Darauf fussend, setzte ich, um seine Widerstandskraft zu erhöhen, das Rückenmark unter den Einfluss der Anode. Eine grosse anodische Rollelectrode wurde zu beiden Seiten der Wirbelsäule langsam aufwärts geführt, während die Kathode an der Brust oder dem Bauche der Pat. sass, jeden zweiten Tag in der Dauer von sieben Minuten und mit Strömen von 30 Elementen wiederholt.

Der Erfolg war ein auffallend günstiger, die Gehfähigkeit verbesserte sich, wenn auch mit Schwankungen, rasch; Pat. bewegt sich leichter, schneller, sicherer. Ob der Erfolg ein dauernder sein wird, muss sich noch zeigen. Die Behandlung ist nach sechs Wochen sistirt worden, um im Frühsommer noch einmal zu beginnen. —

Die drei Beobachtungen bieten das Gemeinsame, dass die motorischen Störungen nicht direct und primär entstanden, sondern durch längere Zeit fortwirkende sensible Reizungen eingeleitet sind; in 18 und 20 von den sensiblen Nerven der Genitalien, in 19 von denen des Gesässes.

In allen drei Fällen denke ich mir den Vorgang so, dass durch den dauernden sensiblen Reiz eine Erschöpfung der motorischen Substanz des Rückenmarkes, ein Process angebahnt wurde, der die Widerstandsfähigkeit der grauen Substanz verminderte, was sich wieder in den vom Gehirn anlangenden spontanen Impulsen durch Leitungsbeschleunigung kund giebt.

Offenbar aber schreiten auch diese Processe nach gewissen Regeln vor, verfolgen Lieblingsbahnen; und diess möchte seinen Grund darin finden, wie die Bahnen anatomisch und physiologisch im Marke verknüpft sind.

Im Falle 18 wurden Ischiadicus- und Cruralisbahn getrennt untersucht. Für jene erwies sich die spinale Leitung normal, für diese beschleunigt. Ich würde daraus folgern, dass die Cruralisbahn mit der sensiblen Genitalsphäre in engerm Connex steht als die Ischiadicusbahn.

In Fall 19 habe ich, aus localen Gründen, nur die Ischiadicusbahn untersuchen können; immerhin ist es ganz instructiv zu sehen, wie die kranke linke Seite nur die linke Hälfte des Markes beeinflusst, die rechte einstweilen unberücksichtigt lässt. Ob und wie sich der Process etwa weiter ausgebreitet hat, kann ich nicht sagen, da ich seit Eröffnung des Untersuchungsresultates die Kranke nicht wieder gesehen habe. Doch

höre ich, dass sich nach einer kurz dauernden Besserung der Zustand so verschlimmert habe, dass Patient kaum mehr stehen könne, nachher wieder Besserung.

In Fall 20 wurde die Ischiadicus-Cruralisbahn gemeinschaftlich untersucht, und wenn ich auch, Gesunde untersuchend, das Resultat der peripheren Leitung auf Rechnung des Ischiadicus setze, so ist für pathologische Fälle doch daran zu denken, dass beide Bahnen beeinträchtigt sein können. Die galvanische Leitung würde weitern Aufschluss ertheilen. Ich konnte sie hier auch persönlicher Verhältnisse halber nicht ausführen, und glaube desswegen den geringern Fehler zu machen, wenn ich das Resultat theilend, eine Beschleunigung beider spinalen Bahnen annehme, also diesen Fall als den weitest vorgeschrittenen bezeichne.

Ich möchte hier nochmals darauf hinweisen, dass wir noch keine bestimmte Vorstellung haben, wie dergleichen Erschöpfungszustände anatomisch sich verhalten.

Man kann einerseits ziemlich weitgehende Veränderungen voraussetzen und die Function doch noch bestehen lassen, als dessen Beweis ich den Fall Recher festhalte; oder man braucht andererseits die anatomische Structur weniger leiden zu lassen, als die chemische, und somit nur anzunehmen, dass sich die chemische Basis verschoben habe. Ein guter Zufall muss einem da zu einer Section verhelfen.

Nichts destoweniger kann der klinische Begriff der Erschöpfung ganz gut festgehalten werden.

4. Epilepsia spinalis.

Beobachtumg XXI.

Herr X., Handelsbeflissener, 17 Jahre alt. No. 563.

März 24. 1873. Patient, als Zwillingskind, war von jeher etwas schwächlich; Grossmutter und Tante haben vielfach an »Krämpfen« gelitten, die Eltern nicht, und keines der vierzehn Geschwister: der Zwillingsbruder ist mit $1/2$ Jahre gestorben. Ausser Kinderkrankheiten war Patient sonst gesund. In der Folge von Genitalreiz, der jedoch selbst beseitigt ist, bildeten sich eigentliche Krampfzustände aus. Auf geschehene Anregung hin verdrehen sich Aerme und Beine; Patient fällt nicht, aber es reisst ihn rückwärts; die linke Seite ist stärker betheiligt; die Krämpfe sind in Bezug auf Ausbreitung überhaupt ungleich, manchmal trifft's blos einen, manchmal beide Aerme. Der Anfall dauert nur einige Sekunden; aber er kann sehr häufig wiederkehren.

Patient kann mit Willen den Anfall unterdrücken; er merkt einen Augenblick vorher, dass er kommt, doch kann er nicht sagen, wodurch oder woran; irgend eine Betheiligung des Sensoriums oder der Respiration ist nicht wahrzunehmen; den Anlass gibt zunächst jede geistige Erregung, wenn Patient

plötzlich angerufen wird, wenn er sich beobachtet weiss; auf der Strasse ist er in beständiger Abwehr gegen seinen Krampf; besonders hat sich die Sache gesteigert, seit er in einem Comptoir arbeitet und da in beständiger Spannung lebt. Dieses Wächteramt ermüdet ihn so sehr, dass er sich endlich, erst vor vier Wochen krank meldete.

Status praesens. März 1874.

Sensibilität. 14 und 17° C. werden in den Händen nicht ganz scharf, höhere Differenzen dagegen gut empfunden; Stich sehr fein, mit starken Reflexbewegungen; Doppelstich an den Fingern 2.5 mm., an der grossen linken Zehe 1.5 cm.

Patient sieht anämisch heruntergekommen aus; er spricht hastig, aufgeregt, ist in fortwährender Unruhe, kann nicht sitzen, ohne öfters Stellung zu wechseln; häufig verändert sich auch seine Gesichtsfarbe. Patient leidet seit seiner Jugend an einem *Strabismus concomitans dexter*; sonst ist weder in Gesichts-, Hals- noch Körpermuskeln irgend eine Alteration nachzuweisen, dagegen werden alle Bewegungen des Körpers zitternd, hastig ausgeführt. Der Druck der Hand ist schwach.

Die am 25. und 27. März vorgenommene physiologische Untersuchung ergab:

Normen: *Extensor brevis dexter*	= 18.9 mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 16.6 mm.
- - *sinister*	= 20.7 -	- - *sinister*	= 18.9 -
Interosseus dexter	= 16.6 mm.	*Extensor digitorum manus dexter*	= 15.3 -
- *sinister*	= 18.0 -	- - - *sinister*	= 16.2 -

Periphere Leitungen:

Rechte *Brachialis*-Bahn	= 19.2 Meter;	Rechte *Ischiadicus*-Bahn	= 15.2 Meter
Linke - -	= 13.9 -	Linke - -	= 19.4 -

Rückenmarksleitung = 16 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.098″.

Die peripheren Leitungen erscheinen alle verlangsamt, die spinalen dagegen beschleunigt. Rechts ist anzunehmen, dass die spinale Leitung allerdings beschleunigt, dass aber ein Theil der cerebralen auf Rechnung der spinalen zu setzen, d. h. dass für den *Ischiadicus* auch Beschleunigung der cerebralen Bahn bestehe, was links nicht hervortritt. Die Sensibilitätsuntersuchung wurde nicht gemacht.

In den galvanischen Reaktionen stehen die Schwellenwerthe der KaS—Z in *Peronaeus* und *Ulnaris in cubito* auf und unter der Norm, d. h. theilweise Uebererregbarkeit. Als zweite erschien mit der gleichen Elementenzahl an beiden Nerven KaÖ—Z zu 60 und 80 % steigend und wohl wieder zu 60 und 20 % fallend, aber nicht mehr verschwindend. Die AÖ—Z und AS—Z erschienen miteinander bei 15 Elementen, im *Peronaeus* jene, im *Ulnaris* diese vorwiegend und fast mit einander zu 100% steigend, KaÖ—Z folgt fast genau der AS—Z. Wegen grosser Empfindlichkeit des Patienten konnte ich nicht über 25 Elemente gehen. Es sind wiederum die Hemmungsreaktionen, diesmal die kathodische, im Vorsprung gegenüber den Erregungsreaktionen.

Faradische Contractilität. Die Muskeln des *N. peronaeus sinister* zeigen bedeutende Uebererregbarkeit; *Interosseus sinister* vom *Nervus ulnaris in cubito* ebenfalls.

Die *Carotiden* pulsiren rasch, die linke viel stärker als die rechte; sie sind beide bei Druck empfindlich, ebenso die Gegend der untern Halswirbel. Der Appetit ist mässig, der Stuhl angehalten, Urin nicht abnorm. Die Untersuchung der Brust ergibt: Verdichtung im linken, obern Lungenlappen mit trockenen, feinblasigen Rasselgeräuschen, mässigem Husten ohne Auswurf. Schlaf gut, öfters Herzklopfen.

Die elektrische Behandlung wurde mit aufsteigenden Rückenmarksströmen begonnen, *Kathode ad punctum dolens*; jedoch verschlimmerte sich der Zustand eher, so das sich bald zur Galvanisation des *Sympathicus* überging, worauf sich entschiedene Besserung einstellte. Daneben gebrauchte Patient Milch und Eisen und wurde Mitte Mai wesentlich gebessert entlassen, um einen mehrmonatlichen Landaufenthalt anzutreten. Ende Juli stellte er sich in völligem Wohlbefinden vor.

Dieser Fall schliesst sich passend hier an, weil er auch eine beschleunigte motorische Rückenmarksleitung zeigt, und weil er offenbar unter dem Einfluss einer sensiblen Reizung entstanden, in dieser Beziehung den Reflexneurosen gleicht; er sondert sich aber dadurch klinisch ab, dass Krampfsymptome aufgetreten sind und bei cerebralen Anregungen jeweilen wieder auftreten. Die symptomatisch ungleiche Betheiligung beider Körperhälften zeigt sich auch in den ungleichen Leitungsverhältnissen. Die Normen der linken Seite sind wesentlich höher, als die der rechten; dagegen verhalten sich sowohl die peripheren Leitungen, die im Allgemeinen verlangsamt sind, als die spinalen Leitungen ungleich. Die letzteren der rechten Seite erscheinen überschnell, d. h. es müssten, um ein ganz sicheres Resultat zu erhalten, noch mehr Leitungsbahnen untersucht werden.

Ich will hier beispielsweise die procentische Berechnung der einzelnen Bahnstrecken mittheilen; es sind ihr die Mittel aus den Normen und Leitungen zu Grunde gelegt. (Diese werden P.-L. des Ischiadicus und Brachialis = 16.6, Rückenmarksleitung = 32 Meter, Gehirnleitung = 0.102.")

1) Ohr zu Hand.

Leitung des Acusticus	=	5.7%,
- - Gehirns	=	59%,
- - Rückenmarks	=	1.7%,
- - Brachialis	=	27.7%,
Latente Reizung	=	5.7%.

2) Ohr zu Fuss.

Leitung des Acusticus	=	5.0%,
- - Gehirns	=	51.5%,
- - Rückenmarks	=	6.5%,
- - Ischiadicus	=	31.8%,
Latente Reizung	=	5.0%.

Die Gehirnquote der Handleitung ist gegen das Mittel (s. o.) etwas zu klein; sie ist es noch mehr, wenn die linke Seite allein berechnet wird (51.7%), was vielleicht darauf hindeutet, dass der Krankheitsprocess in die Hirnbahn übergreift. Daneben markirt sich die Rückenmarksleitung als ganz wesentlich beschleunigt; und dieser gegenüber ist die Hirnleitung sehr langsam. Darin liegt wohl einer der Gründe, warum auf beinahe jede sensible Anregung Krämpfe erfolgen, warum solche auch vom Gehirn aus gehemmt werden können.

5. Myelitis substantiae albae ex spondylitide.

Beobachtung XXII.

K. L., 12 Jahre alt. Nr. 590.

Juni 13. 1873. Patient war früher skrophulös, ist jetzt kräftig und sehr gross für sein Alter. Vergangenen Sommer machte er eine mit Durchnässung verbundene, starke Fusspartie, die ihn augenblicklich nicht sehr angriff; doch soll seit jener Zeit eine gewisse Ermüdung hier und da wiedergekehrt sein.

Seit Neujahr 1873 spürt er Schmerzen im rechten Bein. Vor zwölf Wochen wurde ein fixer Schmerz gerade unter der Kniescheibe mit Anschwellung bemerkbar (Jod); der Schmerz zog sich bald abwärts in die Fusssohle und residirt dort seit sechs Wochen. Patient hat soeben eine Soolbadkur ohne Erfolg vollendet.

Status praesens.

Patient klagt einen Schmerz längs des N. *plantaris internus dexter*, der sich in verschiedenen Punkten von dessen Verlauf, besonders am vorderen Ende des *Metatarsus* äussert. Auch der Stamm des N. *tibialis posticus* unter dem *Malleolus internus*, sowie die Fusssohle sind empfindlich und druckschmerzend. Ein zweiter Schmerz in der rechten Leistenfalte hat sich erst seit kurzer Zeit entwickelt; sonst sind nirgends schmerzhafte Affektionen. Erst später, als ich immer auf die Anamnese zurückkam, wurde mir mitgetheilt, dass Patient auch seit einigen Monaten an einem hie und da auftretenden kolikartigen Bauchweh leide, das plötzlich unmotivirt kommen, sehr heftig werden und ohne weitere Folgen zu hinterlassen, wieder verschwinden kann. Es wurde mehrfach so heftig, dass der Hausarzt (Prof. Hagenbach) gerufen wurde, der nichts Positives constatiren konnte.

Patient tritt, nur ungern, mit halb flectirter Extremität auf. Der *Extensor hallucis longus* ist contracturirt, der Gastrocnemius wesentlich geschwächt, ebenso die Zehenbeuger. Er kann überhaupt nur mit Hilfe eines Stockes, vornübergebeugt, das Bein nachziehen und mit grosser Schwierigkeit gehen; er sucht gleich mit der andern Hand nach einem Stützpunkte; er steht ferner nicht gerne allein auf dem linken Beine. Die Kraft der Hände ist entschieden vermindert, und auf näheres Befragen gibt Patient an, dass er öfters Gegenstände fallen lasse, »Krämpfe« halber. Doch scheinen diese Krämpfe mehrentheils plötzlich eintretende Schwäche zu sein und zwar fast nur in der linken Hand. Gleichfalls hat er öfters Anwandlung von Schwäche in beiden Beinen.

Sodann ermüdet Patient bald im Rücken und schläft nach Ermüdung (Papparbeiten) schlecht. Der Kopf ist frei; die Pupillen sind weit, aber normal reagirend; die Zungenbewegungen sind normal, der Humor gut. Die Untersuchung des Rückens ergibt:

V—VIII Brustwirbel sind eingesunken, bedeutend schmerzhaft bei horizontalem, nicht aber bei verticalem Drucke.

Patient ist fortwährend in vibrirender Aufregung; er kann sich keinen Augenblick ruhig halten; sein Athem ist unregelmässig, oft seufzend, stossend; alle seine Extremitätenbewegungen sind hastig. — Der Appetit ist, wie die Mutter angibt, viel geringer als früher. Der Stuhl ist hartnäckig verstopft und offenbar hat Patient vermehrtes Unbehagen, wenn keine Entleerung geschehen ist. Patient leidet ferner noch an *Enuresis nocturna*, die sich aus früher Jugend her erhalten hat, doch ohne dass sonst örtliche Reizung vorhanden wäre. Der Urin soll öfters wolkig sein. Ich konnte bei zweimaliger Untersuchung nichts auffinden.

Die Prüfung der Hautsensibilität ergiebt, dass einfache Berührung und Schmerzreize sehr stark und Temperaturunterschiede rasch und deutlich empfunden werden. Die Reflexbewegungen sind stark, aber schleppend und langsam verlaufend.

Es ist noch zu bemerken, dass Patient häufig subfebril ist, Abends Temperaturen bis zu 38⁰ hat.

Die in den ersten Tagen des Juli vorgenommene physiologische Untersuchung ergab:

a) Motorische Leitung:

Normen:	*Extensor brevis dexter*	= 32.0 mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 28.4 mm.
	- - *sinister*	= 24.3 -	- - *sinister*	= 22.3 -
	Interosseus dexter	= 17.9 -	*Extensor dexter*	= 16.5 -
	- *sinister*	= 17.7 -	- *sinister*	= 16.7 -

Berechnung. Periphere Leitungen:

Ischiadicus dexter = 8.3 Meter; *Brachialis dexter* = 15 Meter
- *sinister* = 15 - ; - *sinister* = 21 -
Rückenmarksleitung rechts = 4 Meter, links = 8.5 Meter,
Cerebrale Leitung - = 0.099″, - = 0.119″.

Es besteht demnach bedeutende Verlangsamung der peripheren Leitungen des *Ischiadicus dexter*, weniger bedeutende des *sinister* und des *Brachialis dexter;* dem Normalmittel am nächsten ist die des *Brachialis sinister*. Von den Rückenmarksleitungen ist, absolut genommen, die rechte bedeutend verlangsamt, relativ nur gegenüber der *Brachial*-Leitung, die linke absolut langsam, relativ normal. Die cerebralen Leitungen sind normal.

b) Sensible Leitung.

Normen: *Pes dexter* = 19 mm. *Manus dextra* = 16 mm.
- *sinister* = 19 - ; - *sinistra* = 17 -
Vertebra dorsalis XII. = 16.6 mm.
- *cervicalis* I. = 14.5 -

Berechnung. Periphere Leitungen:

Ischiadicus dexter	= 41.6 Meter;	*Brachialis dexter*	= 55 Meter
- *sinister*	= 41.6 -	- *sinister*	= 30 -

Rückenmarksleitung = 27.6 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.128″.

Die Leitungen der Beine erscheinen normal, die des linken Armes verlangsamt gegenüber der des rechten, die wohl als beschleunigt anzusehen ist.

Die Rückenmarksleitung ist unbestimmt und desswegen nicht näher zu taxiren, weil ich die Stärke des Stichs nicht getrennt habe.

Die cerebrale Leitung ist langsam.

Die galvanischen Reactionen wurden am *Peronaeus dexter* und *sinister* aufgenommen. Sie ergaben am *Peronaeus dexter* Erhöhung des Schwellenwerthes für KaS, nebst öfters etwas verspätetem Eintritte der KaS—Z relativ frühes Eintreten der Hemmungsreactionen, der KaÖ—Z, aber nur als vorläufiger.

Am *Peronaeus sinister* ist der Schwellenwerth etwas niedriger, die anodische Schliessungshemmung tritt später ein, die kathodische der Oeffnung früher, bleibt aber, und endlich kommt bei 30 Elementen Anodendauer mit 40 %; ich gehe desshalb nicht höher.

Die faradische Reaction ist dem Patienten überhaupt empfindlich; sie scheint erhöht zu sein.

Aus der Untersuchung geht hervor, dass die Contractur und der Schmerz des rechten Fusses nicht periphere, sondern centrale Ursachen haben, dass in der *Medulla spinalis* ein Heerd sei, von dem aus motorische Leitungshindernisse ausgehen, vielleicht auch sensible aufwärts.

Dieses letztere Verhältniss veranlasste mich damals vorwiegend an eine *Myelitis* zu denken, die in der grauen Substanz residirt. Ich bin seither in Folge weiterer Untersuchungen von dieser Ansicht zurückgekommen.

Ich unternahm den Versuch einer elektrischen Behandlung immerhin unter *valde dubia* gestellter *Prognose* und konnte einige Male durch absteigende Rückenmarksströme einen guten, aber nur kurzdauernden Nachlass des Schmerzes und der Contractur zu Stande bringen, während die locale, auf den Nervenstamm oder den Schmerzpunkt gerichtete Galvanisation erfolglos blieb. Ich stand daher von weiterer Elektrisation ab und schlug ein chronisches Ableitungsmittel, ein Haarseil vor.

Am 10. August wurde ein solches von sechs Floretseidenfäden mittelst gewöhnlicher Nadel entsprechend dem IX. Rückenwirbel durch die Haut des Rückens gelegt, ohne jede Schwierigkeit. Eine mässige Eiterung kam in regelrechten Gang, aber der Zustand des Patienten hat sich fast von Stunde an verschlechtert. Es vermehrte sich die Schwäche beider Extremitäten und besonders des linken Armes, so dass Patient nicht aufstehen mochte. Ich glaubte, dass dies nur der augenblicklichen Einwirkung zuzuschreiben sei und dass der *Status quo* mit der Eiterung sich wieder herstellen werde. Patient ging nach Badenweiler und ich verreiste in die Schweiz. Als ich fünf Wochen später den Patienten wiedersah, befand er sich in gleichem Zustand. Die Beine waren zu schwach, um zum Gehen gebraucht werden zu können, die Bewegungen zitternd, die Contractur des *Extensor hallucis* dieselbe, das Allgemeinbefinden nicht besser. Der Urin enthielt mehr wolkige Niederschläge.

Das Haarseil, zuerst auf drei Fäden vermindert, war vor 8 Tagen entfernt worden; der Stichkanal schon geheilt.

Herr Prof. HAGENBACH, der nun den Kranken wieder übernahm, sprach die Ansicht aus, dass es sich um *Spondylitis* handle. Ich musste ihm beistimmen, als ich eben durch weitere Erfahrungen selbst veranlasst wurde, die *Myelitis* aus der grauen in die weisse Substanz zu verlegen und so von vornherein die Wahrscheinlichkeit eines fortgeleiteten Prozesses anzunehmen. Der Kranke wurde in permanenter Rückenlage gehalten, mit *Nutrientien* etc. behandelt. Ich werde wohl später wieder Gelegenheit haben, über diesen Fall Weiteres zu berichten.

Beobachtung XXIII.

J. F., aus Grosswangen, Kanton Luzern, 14 Jahre alt, in das Kinderspital in Basel aufgenommen.
Anfangs Februar 1874. No. 884.

Pat. war in seiner frühesten Jugend immer gesund. Die Mutter ist an *Phthisis pulmonum* gestorben; ein Bruder leidet ebenfalls seit Langem an einer chronischen Lungenaffection. Scrophulose kommt in der Familie nicht vor. Die gegenwärtige Krankheit hat vor sechs Jahren und zwar mit Schwäche in beiden Beinen begonnen, die allmählig zunahm, so dass der Knabe beim Gehen sehr bald müde wurde. Ein Jahr nachher wurde Pat. von einem Postwagen überfahren, gerade unterhalb des Nabels quer über den Bauch, und der Knabe glaubt, dass sich von dorther das Uebel schneller entwickelt habe. Vor vier Jahren wurde wegen eines seit den ersten Jahren bestehenden *Pes equinus sinister* mit relativ gutem Erfolg die Tenotomie der Achillessehne vorgenommen. — Im Uebrigen verschlimmerte sich die Krankheit fortwährend, doch sehr langsam; und da sie als *Rhachitis* imponirte, wurde Pat. zu mehrmonatlicher Cur in das Soolbad Rheinfelden und nach dem Menzberg, einem klimatischen Kurorte des Kantons Luzern, geschickt, doch Alles ohne Erfolg. Vor einem Jahre trat schnelle Verschlimmerung ein, so dass der Knabe seit einem halben Jahre ohne Krücken nicht mehr gehen kann. Schmerzen hatte Pat. zuweilen im Abdomen, zuweilen in den Beinen.

Status praesens, Anfangs Februar 1874.

Motilität. a. Faradische Contractilität: *Tibialis anticus dexter* und Muskeln des *N. peronaeus dexter* gut, subjectiv sehr empfindlich. *Quadriceps dexter* ziemlich herabgesetzt; *Quadriceps sinister* etwas besser, ebenso *Triceps surae dexter*. Muskeln des *N. peronaeus sinister* und *Triceps surae* ordentlich, wiewohl etwas träge. *Extensoren* und *Flexoren* der rechten Hand gut, *Facialis* fein.

b. Spontane Bewegungen. Die Dorsalflexion des rechten Fusses ist nur beschränkt möglich, theils wegen mässiger Contractur des *Triceps*, theils wegen Schwäche der Dorsalflexoren. Die Zehenbewegungen sind gut. Die Füsse können in horizontaler Lage vom Bette gehoben werden, aber schwach und mit halbgebeugtem Knie; (Parese des *Ileopsoas* und *Quadriceps*.)

Der rechte Unterschenkel beugt sich ordentlich. Am linken Fusse sind trotz der Tenotomie die Verhältnisse gleich, wie am rechten. Die grosse Zehe steht nach oben. (Ueberwiegen des *Extensor hallucis longus*). Die Plantar-

flexion vollzieht sich schwächer als rechts. Der Fuss ist pronirt. Beide Kniee strecken sich nicht ganz. Die Bewegungen der Arme sind frei, aber schwach, ebenso der Druck der Hand.

Auf den Krücken steht Pat. mit stark nach vorn geneigtem Becken, mit etwas flectirten Ober- und Unterschenkeln. Er tritt mit den Füssen nicht vorwärts, sondern zieht sie nur nach, jedoch noch in ordentlicher Schrittbewegung und mit seitlicher Verschiebung des Beckens. Die Füsse verharren dabei beiderseits in exquisiter *Equino-varus*-Stellung. Das linke Bein scheint entschieden das schwächere zu sein. In den Krücken stehend, hebt er die linke Ferse besser ad nates als die rechte. Seine Arme sind so schwach, dass er sich nicht vermag in Stütze zu bringen und zu halten.

Pat. leidet öfters an schmerzhaften Wadenkrämpfen; hie und da werden auch die Oberschenkel mitergriffen. Sensibilität. Die Haut der untern Extremität scheint auf einfachen Stich hyperästhetisch. Reflexbewegungen treten ziemlich bald ein, verlaufen aber träge; es scheint auch, dass die Muskelcontractionen etwas schmerzhaft sind.

Die Ernährung des ganzen Körpers ist entschieden zurückgeblieben, doch die Beine relativ mehr. Beide Waden sind mässig atrophisch; auch die obern Extremitäten sind mager, die Hände mädchenhaft, gerade wie der Charakter; Pat. weint leicht. Der Appetit ist ordentlich; Stuhlgang sehr verstopft; spontan erfolgt er nur alle 8—10 Tage.

Die Untersuchung des Abdomen ergiebt: Das *Colon descendens* und *transversum* sind mit Kothknollen gefüllt, das *Colon ascendens* bis zum *Coecum* weniger. Auch scheinen Pakete von Mesenterialdrüsen geschwellt zu sein. Tiefer Druck ist empfindlich. Der Urin entleert sich gut; er enthält viel Phosphate, ist aber sonst normal.

Die Respirationsorgane erweisen sich gegen Percussion und Auscultation als gesund. Die Herzdämpfung beträgt in der Länge 10 cm., in der Breite 11 cm. Der Herzschlag liegt im fünften Intercostalraum, vertikal unter der Brustwarze. Der II. Ton am Ventrikel ist verstärkt, II. Aortenton ebenfalls, und nicht ganz rein.

Die Untersuchung des Rückens ergibt eine geringe Prominenz des VI. und VII. Rückenwirbels.

Die motorischen Leitungsverhältnisse sind;

Normen: *Extensor digitorum brevis dexter* = 21.1 mm.
- - - *sinister* = 22.0 -

Tibialis anticus dexter	= 19.0 mm.	*Quadriceps dexter*	= 20.4 mm.
- - -	= 20.7 -	- *sinister*	= 20.4 -
Interosseus dexter	= 15.2 -	*Extensor manus dexter*	= 14.0 -
- *sinister*	= 14.3 -	- - *sinister*	= 13.6 -

Die in gewöhnlicher Weise darauf basirte Rechnung ergibt: periphere Leitungen:

Ischiadicus dexter	= 12.8 Meter;	*Cruralis dexter*	= 95.7 Meter;
- *sinister*	= 20.7 -	- *sinister*	= 41.8 -

Brachialis dexter = 18.3 Meter;
- *sinister* = 27.5 -

Rückenmarksleitung rechts = 10.0 Meter; links = 4.5 Meter;
Cerebrale Leitung = 0 090″; links = 0.088″.

Nun zeigt sich aber, dass offenbar nicht alle Normen gleichwerthig sind, d. h. ich glaube annehmen zu dürfen, dass einzelne Bahnstrecken ungleichen Einflüssen unterworfen sind. Ich schliesse das daraus, dass die Normen (und auch die denselben zu Grunde liegenden Beobachtungsreihen) der *Quadricipites* so sehr genau stimmen, während die des *Extensor brevis sinister*, *Tibialis anticus sinister*, des *Interosseus* und *Extensor sinister*, weder unter sich, noch mit denen der rechten Seite, noch des *Quadriceps* stimmen.

Ich glaube, dass, rechterseits wenigstens, wiederum nur durch die galvanische Leitung zu einem ganz sichern Resultate zu kommen wäre, indem dann die Bahnen getrennt zu behandeln wären. Indess, annähernd richtig wird das Resultat, wenn ich die von der linken Seite unter sich, mit Ausnahme des *Quadriceps*, ziemlich gut stimmenden Angaben der peripheren Leitung als die für diesen Fall normalen ansehe, und in die *Cruralis*-Bahn einführe. Die Rückenmarksleitungen verlangsamen sich dann noch mehr, nämlich auf 3 Meter. Es würde dadurch noch deutlicher hervortreten, was schon die Berechnung der linken Seite sagte, dass nämlich die peripheren Leitungen der Beine nicht verlangsamt, aber langsam sind, die der Arme normal, die des Gehirns ebenso, relativ rasch, die Leitung des Rückenmarks dagegen bedeutend verlangsamt.

Ein ganz andres Bild geben diese, die weisse Substanz treffenden Myelitiden.

Zunächst sind die motorischen Normen der Beinmuskeln hoch, ja überaus hoch, auch in Fall 23, wenn man berücksichtigt, dass Patient noch ein unerwachsener Knabe ist. Sie sind aber weiter durch ihre gewaltigen Unterschiede auffällig, die zeigen, dass die einzelnen Bahnen ungleich ergriffen sind. Und gerade hierin liegt ein Charakteristicum dieser Fälle.

Es sind einzelne periphere, es sind einzelne spinale Bahnen in ihrer Leitung verlangsamt, während die cerebralen in Beobachtung 22 wohl ungleich, doch nicht abnorm verschieden, in Fall 23 dagegen fast identisch sind. Von ganz besonderm Interesse ist Fall 22 dadurch, dass auch die sensible Leitung aufgenommen ist. Die sensiblen Nerven der Beine sind intact, was darauf hinweist, dass sie direct mit dem die motorischen besetzenden Processe nichts zu thun haben. Wenn ich geneigt bin, die sensible Rückenmarksleitung eher als verlangsamt anzusehen, so geschieht es, weil die Zeit der Gehirnleitung gross, fast an der obern Grenze des »fühlbar« ist und weil sie procentisch immerhin merklich über dem Normalmittel steht. Sie beträgt nämlich:

vom Fuss aus 67% (gegen 61),
von der Hand aus 77% (gegen 70).

Daraus ergibt sich wohl, dass für das Gehirn die Reizung an der untern Grenze des »fühlbar« steht, d. h. dass sie abgeschwächt dorthin gelangt.

Ich habe diesen Umstand erst später richtig taxiren lernen, als ich

erfahren habe, dass starke Reize überhaupt anders geleitet werden, als schwache. Jetzt kann ich sagen, dass ein »fühlbarer« Reiz gezwungen wurde, einen ungewöhnlichen Umweg durch die graue Substanz zu machen, und desswegen geschwächt ins Gehirn gelangte; er wurde durch eine mässig starke Leitungserschwerung der sensiblen Stränge dazu veranlasst.

Nehmen wir für die motorischen Stränge dasselbe, nur energischer wirkende Verhältniss an, natürlich in so weit geändert, dass es an der Peripherie und nicht im Centrum sichtbar wird, wenn sich ein Impuls verzögert, so werden die Bewegungen spät und schwach erscheinen.

Würde die anatomische Läsion peripher von den motorischen Zellen liegen, oder in denselben, so würde wohl eine Verzögerung eintreten, vermuthlich aber auch ein Rückprallen des Impulses und etwa eine unbewusste Irradiation nach andern Bahnen. Dazu liegt aber kein Grund vor, wenn der Impuls zwischen Gehirn und motorischen Rückenmarkszellen gehemmt wird; er gelangt dann bloss später und schwächer dahin und löst dann auch schwächere Bewegungen aus. Diess scheint aber dem Satze zu widersprechen, dass schwache Willensbewegungen eben so schnell geleitet werden als kräftige. Der Widerspruch ist aber nur scheinbar und erklärt sich daraus, dass die physiologische Hirnthätigkeit sich vermuthlich von vornherein anders einrichtet, z. B. an der Menge der Erregungsstellen abbricht, was von ihr an Kraft weniger verlangt wird u. s. w.

Offenbar aber sind auch die obern Extremitäten nicht ganz normal. Und es schien mir, als ich den Fall 22 analysirte, am wahrscheinlichsten, dass von einem Herde unterhalb der Halsanschwellung der Process sich durch die graue Substanz auch aufwärts verbreite, was mich, nebst den schon angeführten Gründen veranlasste, ihn primär in die graue Substanz zu verlegen. Diese Möglichkeit ist auch jetzt noch vorhanden, sobald ich eine nicht gerade destructive interstitielle Entzündung annehme. Die sehr hübschen Untersuchungen von Michaud [1]) zeigen, wie sehr auch die graue Substanz gezerrt, ja dislocirt werden kann, ohne ihre Function einzubüssen. Indess ist wieder möglich, dass derselbe Process ohne weitere Complication auf der Oberfläche der weissen Stränge, wenn gleich abnehmend aufwärts reiche.

Die Zuckungsreactionen einerseits, der tonische Krampf des Extensor hallucis andererseits veranlassen mich weiter aus Gründen, die ich schliesslich im Zusammenhang bringen werde, von einer Myelitis substantiae griseae als dominirendem Vorgange abzusehen, und eine solche

---

[1]) Sur la méningite et la myélite dans le mal vertébral pr. J. A. Michaud. Paris 1871. Dela Haye. 98 pp. avec 3 planches.

substantiae albae anzunehmen, die in beiden Fällen ihren Sitz zwischen Hals- und Lendenanschwellung des Markes hat, von der vordern Fläche der Wirbelhöhle ausgeht, und desswegen die vordern Theile des Rückenmarkes vielmehr ergreift als die hintern, und da liegt es am nächsten, an Spondylitis zu denken.

6) Sklerosis medullae spinalis diffusa alba.

Beobachtung XXIV.

S. R., Posamenter, 56 Jahre alt, verheirathet, 4 Kinder. No. 779.

April 7. 1873. Pat. war nie krank: vor zwei Jahren fiel er auf dem Eis, schlug den Hinterkopf heftig auf und schreibt von dorther den grössten Theil seines Uebels, wiewohl er eine Zeitlang vorher schon eine Kräfteabnahme verspürt hatte. Die Schwäche der Beine vermehrte sich: Schwindel trat ein, und endlich betheiligten sich auch die Aerme. Geht Pat. langsam, so kann er eine Stunde gehen; rasche Bewegungen kann er nicht ausführen. Der Appetit ist nicht gross, aber die Magenfunction sonst gut, der Stuhl ist hartnäckig verstopft. Zur *Excretio urinae* muss Pat. viel Gewalt anwenden. Die Blase ist bis zum Nabel ausgedehnt, der Katheder dringt leicht ein und findet kein mechanisches Hinderniss; die Prostata ist nicht vergrössert. Der Urin geht nicht im Strahl, sondern tropfenweise ab; doch soll dies ein altes Uebel sein; Pollutionen in mässigen Intervallen. — Schlaf gut; Pat. ist ganz schmerzlos: hie und da plagen ihn Crampi, aber selten. Die Körperfülle erscheint ganz normal. In Folge einer Verletzung hat Pat. seit 30 Jahren Mydriasis der rechten Pupille, die linke ist eng und erweitert sich wenig. Sehvermögen: rechts Nebel, links gut. Die von Herrn Prof. Dr. Schiess-Gemuseus gütigst vorgenommene ophthalmoskopische Untersuchung ergibt normalen Befund. Augenbewegungen sind gut; die Bewegung des *Levator palpebrae* geht gewöhnlich mit einer synergetischen des Frontalis einher. Pat. hält die Augenbrauen gewöhnlich stark emporgezogen, was seinem Gesicht einen eigenthümlich verwunderten Ausdruck gibt. Die mimischen Gesichtsbewegungen sind alle ausführbar, aber langsam und schwerfällig, rechts etwas besser. Die Zunge kommt ein wenig nach links; ihre Bewegungen sind alle möglich, ohne subjective Behinderung. Die Sprache ist aber auch auffallend langsam und bedächtig (angeblich von Natur); die Stimme hoch, fast kindlich. Pat. unterbricht sich oft mit Räuspern und hält die Hand an die Stirne, als ob er sich besänne. Sein sonst normales Gehör hat abgenommen, wiewohl die Inspection dafür nicht genügende Erklärung bot. Die galvanische Untersuchung des Ohres erregte bei 15 Elementen noch keine Hörempfindung, sondern nur Schmerz und Erschütterung; höher mochte ich nicht gehen. Im Hals hat Pat. das Gefühl von Enge und seit einigen Wochen Nachts einen Stickhusten in zwei bis drei Anfällen, wobei er Mühe hat, zu Athem zu kommen. Schlucken und Kopfbewegungen sind normal. Pat. seufzt oft und athmet tief auf.

Die Bewegungen der Aerme, Beine und des Rumpfes sind alle, und ziemlich kräftig möglich; aber alle zögernd mit Gelenkkrachen und in nicht raschen Wiederholungen. Er geht gespreizt, mit steifgehaltenen Gelenken und vorgehaltenen Händen, wie ein Blinder,

Hautsensibilität: einfacher Stich überall deutlich; der Doppelstich wird an den Fingerspitzen beidseitig in 3—4 mm. Distanz, am Fusse nur einfach, an beiden Füssen gleichzeitig als doppelt empfunden; im Gesicht in 4 cm. Spitzendistanz.

12 und 20⁰ werden an der Stirne nicht, an Backen deutlich, an Händen, Füssen und Unterschenkeln deutlich, doch nicht ganz sicher unterschieden; 12 und 25⁰ an der Stirn ziemlich gut.

Die physiologische Untersuchung ergab:

Normen:	*Tibialis anticus dexter*	= 25.8 mm.;
	Semimembranosus dexter	= 23.0 -
	Interosseus dexter	= 23.8 -
	Extensor dexter	= 20.5 -

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 10.7 Meter;
- - - *Brachialis*	= 8.3 -
Rückenmarksleitung	= 6.5 -
Cerebrale Leitung = 0.101."	

Die sensible Leitung wurde damals nach einem andern Schema aufgenommen, was mich nöthigte, die am *Ischiadicus* gefundene periphere Leitung in den *Brachialis* einzuführen. Im Uebrigen aber lassen sich die Daten ganz gut berechnen.

Es ergeben sich:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 15.0 Meter;
- - - *Brachialis*	= 15.0 -
Rückenmarksleitung	= 7.4 -
Cerebrale Leitung = 0.035."	

Dass ich mich in der Berechnung der motorischen Leitung nicht geirrt hatte, liess sich aus der sensiblen Aufnahme controliren, da ich hier abwechselnd Stich- und Bewegungsstellen oberer und unterer Extremität benützt hatte; die motorische Leitung von der Haut aus angeregt, ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 11.5 Meter;
- - - *Brachialis*	= 9.0 -

also fast genau die direct vom Ohr aus erhaltenen Werthe.

Absolut sind sowohl die peripheren als die spinalen Leitungen verlangsamt und zwar jene um circa das dreifache, diese um das doppelte oder mehr.

Die motorische cerebrale Leitung erscheint normal, die sensible dagegen bedeutend beschleunigt.

Es läge hier demnach ein Process vor, der sich über die peripheren Nerven, über das Rückenmark erstreckt, und zwar, wie ich annehme, über dessen weisse Substanz. Das Gehirn wäre dagegen nur in den Theilen, die die Hautempfindung der motorischen Sphäre übermitteln, beeinträchtigt.

Die Bahnen der obern Extremität sind noch stärker betheiligt als die der untern.

Die faradischen Reactionen waren folgende: *Facialis* beidseitig, besonders in den Oberlippenästen merklich herabgesetzt.

Sternocleidomastoideus links sehr, rechts weniger herabgesetzt; *Trapezius, Deltoides, Biceps* und *Triceps* mässig herabgesetzt. *Extensor man. et digit.* beidseitig ziemlich herabgesetzt.

Flexor digitorum communis manus, Muskeln des *N. ulnaris* und *N. peronaeus, Semimembranosus* und *Triceps surae* sämmtlich links ziemlich, rechts stark herabgesetzt; *Quadriceps femoris* links stark, rechts sehr stark herabgesetzt. Alle faradischen Bewegungen sind wie die spontanen langsam. Im Gesicht ruft der Strom starke Empfindlichkeit hervor, an den Extensoren und Hals wenig, rechts mehr als links.

Die galvanischen Reactionen ergaben:

Peronaeus dexter: KaS—Z bei 20 S. Elementen mit 60%, bei 25 mit 80%, bei 30 mit 100%. Ihr folgte die AS—Z bei 30 mit 60%, bei 35 mit 100%; die AÖ—Z bei 30 S. Elementen mit 40%, bei 35 mit 60%, bei 40 mit 80%; die KaÖ—Z erscheint als vorläufige bei 30 S. Elementen mit 40%, um bei 40 S. Elementen wieder zu verschwinden. KaD—Z erscheint erst bei 35 S. Elementen. Am *Ulnaris in cubito* tritt KaS—Z erst bei 40 S. Elementen, aber sofort mit 100% ein, gefolgt von KaD—Z in halber Procentzahl; AS—Z bei 50 S. Elementen mit 40, bei 55 mit 80%, AÖ—Z bei 50 S. Elementen mit 40%, um bei 55 S. Elementen einer AD—Z Platz zu machen.

Der Charakter der ganzen Zuckungsreactionen ist der, dass sich die chemischen Atomgruppen nur mit grosser Schwierigkeit verschieben und mit noch grösserer aus der Verschiebung zurückkehren; desswegen tritt die anodische Hemmungsreaction relativ sehr frühe und zähe hervor, während die AÖ—Z unvollständig.

Für die Diagnose geht aus der Untersuchung das hervor, dass es sich um einen weitverbreiteten Process handelt, der in den peripheren Nerven und in der weissen Substanz des Rückenmarks bedeutende Leitungshemmungen verursacht. Die Beschleunigung der sensiblen Hirnleitung kann, wenn sie wirklich vollständig richtig und nicht durch eine ungenügende Versuchsanordnung vorgetäuscht ist, nicht direct aus demselben Process erklärt werden; wohl aber wäre es denkbar, dass überhaupt nähere Bahnen eingeschlagen würden; das würde übrigens nur die die Hauptempfindung vermittelnden Fasern betreffen. Die des Hörfeldes zeigen sich nicht alterirt. Als ein derartiger Process wäre etwa eine diffuse Sclerose anzusehen, die, was allerdings sehr selten, sich fast nur auf das Rückenmark beschränkt und die vielleicht auch ähnliche Veränderungen der peripheren Nerven im Gefolge hätte. Es wäre ferner an ein cerebellares Leiden zu denken, wofür als ätiologisches Moment der Sturz, als klinische Anhaltspunkte gerade die Unbestimmtheit der Symptome sprächen, der Mangel eigentlicher Lähmungen bei der bedeutenden Schwäche, das Schwindelgefühl. Neu wäre allerdings, dass durch ein cerebellares Leiden die Leitungen der peripheren Nerven gehemmt würden. Die Autopsie wird mehr Licht bringen.

Die Behandlung erreichte durch Faradisirung der Blase eine jeweilige Verbesserung der Urinentleerung. Im Uebrigen konnte ich mit dem Pat. nicht viel anfangen; er kam ziemlich unregelmässig zur Behandlung. Galvanisation des Grosshirns verminderte meistentheils den Schwindel. Nach einem längern Spitalaufenthalt kehrte er in ungefähr gleichem Zustande zu mir zurück.

7) Haemorrhagia meningea spinalis mit Compression des Markes und consecutiver Myelitis superficialis, zum Theil mit Quetschungen der Wurzeln complicirt.

Beobachtung XXV.

Mathias Stadler, Zimmermann aus Holstein, 21 Jahre alt.
No. 774.

Krankheit: *Commotio medullae spinalis, Paresis extremitatum inferiorum, vesicae et sphincteris ani, Catarrhus vesicae chronicus.*
(Krankengeschichte der chirurgischen Abtheilung des hiesigen Spitals.)

November 7. 1872. Anamnese: Patient ist heute Nachmittags, als er einige Dielen auf der Schulter trug, durch eine Lücke des Fussbodens ein Stockwerk tief heruntergefallen; er kam dabei lothrecht auf die Füsse, fiel dann auf die linke Seite; einige Dielen fuhren weit weg auf den Boden, andere trafen den Rücken des Patienten und brachten ihm daselbst eine sehr schmerzhafte Quetschung bei. Patient konnte nicht mehr aufstehen; auch seine Füsse und Schenkel nicht mehr bewegen, verspürte heftige Schmerzen mitten im Rücken; in den Beinen war, wie ihm schien, das Gefühl erloschen.

Status praesens: Gut genährter und gebauter junger Mann; an Kopf, Brust und obern Extremitäten nichts Abnormes, Puls regelmässig und kräftig; Temperatur normal.

An der Wirbelsäule ist äusserlich nichts Pathologisches nachzuweisen. Die *Processus spinosi* sind alle an ihrer richtigen Stelle zu fühlen, nirgends besteht abnorme Beweglichkeit; hingegen gibt Patient bei der Palpation der zwei untersten Brustwirbel heftigen Schmerz kund.

Respirationsbewegungen normal, Bauch etwas gross, zeigt eine grosse Blasendämpfung.

Die untern Extremitäten können nicht im mindesten bewegt werden. Gewollte Contractionen sind an den Flexoren und Adductoren kaum sichtbar, ohne mechanische Wirkung. Unterschenkel und Fussmuskel zeigen auch diese geringen Contractionen nicht mehr. Die Sensibilität des linken Unter- und Oberschenkels ist ganz aufgehoben, so dass eine Nadel tief eingestochen werden kann, ohne Schmerz zu erregen; dasselbe am rechten Unterschenkel, während intensivere Reize am rechten Oberschenkel schwach gefühlt werden. Die vordere Seite von Becken- und Unterbauchgegend zeigt normale Sensibilität, während die Gegend der *Glutaei* fast unempfindlich ist.

Das Krankenjournal berichtet im Detail, was ich hier bloss im Auszug wiedergebe, dass schon in den nächsten Tagen einzelne spontane Bewegungen der Beine und besseres Gefühl wiederkehrten, daneben Schmerzen reissender, schiessender Art besonders in der rechten Wade. Am 17. November wurde eine beträchtliche Besserung, besonders der linken Extremität constatirt; dagegen machen die Lähmung des *Sphincter ani* und des *Detrusor urinae* viel zu schaffen. Patient musste von Anfang an catheterisirt werden, es zeigte sich auch alsbald ziemlich heftiger Blasenkatarrh, mit allen dahin gehörenden Beschwer-

den, und verlangte auch einige Zeit, wo er sich zu beunruhigender Höhe steigerte, fast ausschliesslich Berücksichtigung. Indess stellte sich auch hier etwas Besserung der Motilität ein. Vom 1. Dezember ist notirt, dass Patient »triumphirend« seine eben gefüllte Urinflasche gezeigt habe.

Am 23. und 24. März 1873 wurde mir der Kranke von Herrn Professor Dr. A. Socin, Vorstand der chirurgischen Klinik und Oberarzt der chirurgischen Abtheilung des städtischen Spitals zur Untersuchung resp. Begutachtung zugeschickt. Der Zustand war damals folgender;

Patient geht ordentlich an Krücken; er kann allein stehen, schwankt dabei hin und her; aber stärkere Anstrengungen sind nicht möglich.

Ganz gelähmt sind: *Triceps surae dexter*, *Extensor digitorum longus et brevis*, *Extensor hallucis dexter*, *Flexor digitorum communis longus et Flexor hallucis brevis et longus dexter*. Nur der *Tibialis anticus* des rechten Unterschenkels functionirt spontan.

Sonst ist nirgends Paralyse, aber in allen Muskeln der untern Extremität incl. des Beckens ist Schwäche vorhanden. Der Druck der Hände ist ebenfalls schwach; Patient ist ungeschickt in den Händen.

Die Leitungsverhältnisse waren:

Normen:	*Tibialis anticus dexter*	= 18.4 mm.	*Quadriceps dexter*	= 17.4 mm.
	- - *sinister*	= 19.3 -	- *sinister*	= 18.2 -
	Interosseus dexter	= 17.0 -	*Extensor dig. manus d.*	= 15.3 -

Berechnung:

Periphere *Ischiadicus*-Leitung links	= 33.6 Meter;	rechts = 37 Meter
- *Brachialis*-Leitung	= 14.7 -	
Rückenmarksleitung rechts	= 8.3 -	links 7.1 -
Cerebrale Leitung	= 0.098″.	

In den beiden Bahnen des *Cruralis* und *Ischiadicus*, so weit sie sich darbieten, erscheint wenigstens rechts Beschleunigung, links ist die Leitung an an der obern physiologischen Grenze.

Ich kann daraus nur schliessen, dass diese Bahnen jetzt frei sind; vielleicht ist die jetzige Beschleunigung die Folge eines frühern Zustandes, über dessen Existenz und Natur ich nichts Bestimmtes aussagen kann. Nur der Befund der obern Extremität legt mir eine solche Vermuthung nahe, da dort jetzt Verlangsamung besteht und dort sich der ganze Zustand erst später und nur schwach entwickelt hat. Da aber gerade die Bahn des rechten *Tibialis* ohne Hemmung, die der übrigen Muskeln aber unbrauchbar ist, so muss ich nach den früher geäusserten Grundsätzen annehmen, dass die Läsion an einer Stelle ist, wo jene Bahnen nicht nahe bei einander liegen, also etwa in den Wurzeln. Die Rückenmarksleitungen sind relativ zu langsam; es ist mir schon desshalb wahrscheinlich, dass das Rückenmark in Mitleidenschaft fällt, ja dass sich die Verlangsamung der *Brachial*-Leitung erst in deren Folge entwickelt hat.

Die galvanischen Reactionen sind: *Tibialis anticus dexter* KaS—Z bei 20 Elementen mit 60%, bei 25 mit 100%; AÖ—Z 5 Elemente später folgend; AS—Z wieder 5 Elemente später; KaÖ bei 30 Elementen mit 20%.

(Mehr als 30 Elemente konnte ich nicht nehmen, da hierbei schon Patient Schmerz äusserte und Kothabgang verspürte.)

Tibialis anticus sinister KaS niederer normaler Schwellenwerth; AÖ—Z bei 20 Elementen mit 80%, AS—Z mit 60%, KaÖ—Z mit 40%; letztere bleibend, erstere auf 100% und 80% steigend. Der *Triceps surae sinister* gab bei 30 Elementen KaS—Z und KaÖ—Z mit 40%; der *Triceps surae dexter* blieb unerregbar.

Die faradische Prüfung ergab:

Tibialis anticus	links:	stark herabgesetzt,	rechts:	stark herabges.
Extensor digitorum com.	–	– –	–	aufgehoben,
Peronaei	–	mässig herabgesetzt,	–	–
Quadriceps	–	ziemlich herabgesetzt,	–	ordentlich,
Triceps surae	–	aufgehoben,	–	aufgehoben,
Extensor digitorum manus	–	nicht fein,	–	nicht fein.

Die Sensibilitätsprüfung ergab:

Einfacher Stich: linker Fuss ordentlich, dritte Zehe sehr empfindlich; rechts Fusssohle und Rücken ordentlich, rechts vom Knie an gut, an den Zehen keine deutliche Empfindung, keine Lokalisation im Fuss. Hände normal. Doppelstich am Fuss links nicht unterscheidbar, rechts oft überhaupt nicht gefühlt. Hände 2½ mm., oft mit Nachempfindung.

Temperatur: linker Fuss 15 und 20⁰ undeutlich, rechter Fuss gar nicht; 15 und 30⁰ links noch unsicher, mit Nachempfindung, rechts alles als warm empfunden. 15 und 45⁰ am linken Fuss ziemlich deutlich mit Nachempfindung; rechts wie im linken Fuss gerade vorher.

Der damals Herrn Prof. Socin zugeschickte Bericht führt die noch vorhandenen Läsionen der Motilität und Sensibilität auf physiologische Continuitätstrennung oder Hemmung der Wurzeln des *Plexus lumbo-sacralis* zurück; als anatomische Ursache Quetschung und *Haemorrhagie* voraussetzend; er nimmt ferner eine von unten nach oben aufgestiegene Läsion des Rückenmarkes *(Myelitis)* der vordern (grauen) Säulen an, wiewohl leichten Grades.

Die *Prognose* war: *quoad restitutionem musculorum cruris dextri, mala,*
quoad restitutionem musculorum caeterorum bona,
quoad restitutionem medullae spinalis dubia, vergens ad bonam.

Therapie. Ich empfehle dem Kranken, um elektrische Behandlung nachzusuchen und später den Gebrauch von Wildbad oder Aachen.

Am 4. April verliess Patient Basel, um in seine Heimath (bei Kiel) zurückzukehren. Ich habe seither eine, wiewohl nur unsichere Nachricht gehabt, dass sich der Kranke gut erholt habe. —

Beobachtung XXVI.

Georg Hansmann, Posamenter, verheirathet, aus Basel, 38 Jahre alt. No. 808.

Status praesens Dezember 16. 1873.

Patient überstand 1863 den Typhus ohne Folgen.

Anno 1870 fiel Patient als Pompier etwa Stockhöhe mit dem Rücken auf

Steinpflaster herunter, stand selbst wieder auf, fühlte dann erst zu Hause, wohin er gefahren wurde, dass er an Extremitäten und Kopf wie lahm war. Drei Wochen lang war er bewegungslos, so dass er gefüttert werden musste; dann fing die Besserung linkerseits im Arm, dann im Bein an, fuhr im Arm und Bein rechts fort. Nach 15 Wochen konnte er wieder aufstehen, aber noch nicht anders, als schlürfend gehen; das rechte Bein war dabei stets schwächer. Nach 22 Wochen konnte er allein gehen. Der Stuhlgang war gut geblieben; das Uriniren ging nur mit Drücken. Urin roth. Schmerzen waren nie da gewesen. Im rechten Bein hatte er oft Krämpfe, die dann schmerzhaft waren und besonders Nachts wiederkehrten. Der Appetit und die übrigen Funktionen sind gut. Kopfweh war oft vorhanden. — Seit 1870 kommt jeden Winter eine Empfindlichkeit in Hüfte und Knie rechts, sobald Patient auftritt; daraus wird oft heftiger Schmerz mit heissem Schiessen bis in das Kreuz; das Bein und die linke Hand verlieren momentan ihre Kraft, so dass Patient nicht arbeiten kann und im Auftreten jeder Bodenunebenheit ausweichen muss. Beim Husten und Niesen treten unwillkürliche Mitbewegungen ein z. B. Aufheben und Herunterstossen des Unterschenkels (also Wechselkrampf). Treppensteigen geht öfters steif, und es stellt sich leicht das Schiessen im Rücken ein. Neben diesen periodisch wiederkehrenden Symptomen fühlt er fortwährend ein gewisses Unbehagen, eine Spannung im rechten Bein, besonders über der Kniescheibe und der *Crista ossis ilei* und im Arm entsprechend dem äussern Kopfe des *Triceps*, ferner leichtes Vibriren und Zittern, am deutlichsten in der Hand; dabei muss er sich vor ungeschickten Bewegungen hüten, sonst folgt sofort Schwäche. — Die motorischen Kopfnerven sind sämmtlich normal. In der Sensibilitätssphäre will Patient sonst keine Abnormitäten haben, das Gefühl in Fusssohle und Hand normal besitzen. — Appetit und Stuhl sind normal. Die Blase scheint in geringem Grade incontinent zu sein, doch geht der Urin nie unwillkürlich ab. — Athem, Circulation, Puls (76) normal. Schlaf gut, ungestört, ohne Schmerz. Die rohe Kraft ist gut, wenn sich Patient wohlbefindet. Die Ernährung hat nicht gelitten. Die Muskulatur erscheint durchgehends kräftig und stramm; Haut normal.

Faradische Contractilität: *Triceps surae dexter* mässig gut, Muskeln des *N. peronaeus* merklich herabgesetzt; links etwas besser als rechts. *Triceps surae sinister* ordentlich. *Radialis dexter* ordentlich, aber nicht fein. *Ulnaris dexter* leicht herabgesetzt; *Flexores* und N. *medianus dexter*, und die Muskeln des linken Armes reagiren gut; N. *facialis* normal.

Physiologische Untersuchung: den 19. Dezember 1873.

Die Leitungsverhältnisse ergeben:

Normen:	*Extensor brevis dexter*	= 20.5 mm.;
	– – *sinister*	= 18.0 -
	Tibialis anticus dexter	= 18.2 -
	– – *sinister*	= 16.6 -
	Quadriceps femoris dexter	= 17.0 -
	– – *sinister*	= 15.5 -
	Extensor digitorum communis dexter	= 14.0 -
	– – – *sinister*	= 14.2 -
	Interosseus dexter	= 15.1 -
	– *sinister*	= 15.1 -

Die Berechnung ergibt. Periphere Leitungen:

Ischiadicus dexter	= 16.0 Meter;	*Cruralis dexter*	= 32.5 Meter;
- *sinister*	= 26.4 -	- *sinister*	= 35.4 -
Brachialis dexter	= 25.2 Meter;		
- *sinister*	= 31.1 -		

Rückenmark: (nach der *Crural*-Leitung berechnet):
rechts 8 Meter,
links 16.2 -
Cerebrale Leitung: rechts = 0.086″,
- - links = 0.099″.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass die rechte *Ischiadicus*-Leitung auf die Hälfte, die rechte *Brachial*-Leitung und die linke *Ischiadicus*-Leitung auf zwei Drittel der durchschnittlichen Leitung (33 Meter) reducirt sind; dass ferner die Rückenmarksleitung rechts verlangsamt, links dagegen normal ist; die cerebrale Leitung ist normal.

Die galvanischen Reactionen der *N. Peronaei* weichen beide insofern von der Norm ab, dass die ersten Zuckungen erst bei etwas höhern Stromstärken auftreten, dass sie zweitens weder erstmalige, noch spätere KaÖ—Z zeigen; dass drittens die AS—Z etwas früher zu 100% gelangt, links noch eher als rechts; dass endlich KaD—Z spät auftritt. Es nähert sich diese Reaktion der hypersthenischen.

Patient wird mir von seiner vorgesetzten Behörde mit der Frage zugeschickt, ob wirklich noch eine Abnormität, oder ob nur Simulation da sei. Auf die klinischen und physiologischen Daten gestützt, stellte ich die

Diagnose: Meningitis adhaesiva spinalis. Myelitis superficialis ex haemorrhagia meningea spinali,

und antwortete der Behörde, dass in beiden Beinen, aber vorwiegend im rechten, im linken sehr wenig, und auch in den zugehörigen Rückenmarkstheilen, ebenso in der rechten Hand, im geringen Grade Reste des früheren Leidens nachzuweisen sind, welche mit den Angaben des Hausmann wohl stimmen, wenn einige Lebhaftigkeit der Beschreibung abgerechnet wird. Ich fügte bei, dass ich den Zustand für heilbar halte.

Ich möchte hier für beide Fälle dasselbe wiederholen, was ich bei der Myelitis ex spondylitide angeführt habe. Beide charakterisiren sich durch langsame oder verlangsamte motorische, sowohl periphere als spinale Leitungen, durch herabgesetzte galvanische Erregbarkeit, also Schwerbeweglichkeit der chemischen Atome. In beiden ist entweder eine consecutive Entzündung aufwärts geschritten oder hatte sich schon die ursprüngliche Läsion weit nach oben erstreckt.

8) Hyperaemia medullae.

Beobachtung XXVII.

Herr S. B., 50 Jahre alt. No. 546.

Februar 21. 1873. Pat. hat bisher eine gute Gesundheit gehabt, keine acute Krankheit, war nie inficirt. — Seit 8 Jahren leidet er an Beissen des

anus mit Bildung kleiner Knoten, ohne Blutung, aber öfters mit Schleimabsonderung. Dabei hat er regelmässigen Appetit und Stuhl. Seit anderthalb Jahren merkt er, dass er nicht fest gehen kann; es treibt ihn auf die Seite und »vorwärts«, dass er zu stürzen meint, ohne Trübung des Bewusstseins, aber mit Schwächung des Gedächtnisses. Im Sitzen kommt's auch vor, dass sich Pat. halten muss, um nicht zu schwanken. Seit acht Tagen erscheint, was früher selten war, dies Gefühl von Schwanken und Unsicherheit allnächtlich auch im Bett; ein Schiessen durch den Leib von unten herauf leitet es ein. Daneben drückt und spannt ihn der Kopf, besonders in der Scheitelgegend; Seh- und Hörvermögen sind jetzt gut; früher bestand Ohrensausen, das mit einem Pfropf entfernt wurde. Im rechten Bein zuckt es Nachts öfters; seit acht Tagen auch im Nacken, nicht schmerzhaft, aber unangenehm, und hier und da in den Händen. Dieses Drücken im Kopf und die Unsicherheit bestehen nicht fortwährend; Pat. kann Tage lang frei sein. Hitze des Kopfes und kalte Füsse sind dagegen fast constant.

Gestern Nachts schlief Pat. eine Stunde schlecht, erwachte dann mit starkem Druck im Kopf und bekam Muskelkrämpfe in den Zungenbeinmuskeln (der Beschreibung nach in *Digastricus mandibulae*) etwa eine Viertelstunde lang. Nachher schlief er schlecht. Pat. schreibt diese Verschlimmerung einem Digitalisinfus zu, das er kürzlich genommen.

S t a t u s p r a e s e n s. Pat. von kleiner Gestalt, schon ziemlich grau, sieht erhitzt aus. Die Pupillen sind eng, aber gleich, erweitern sich ordentlich, nicht sehr stark. Die Augenstellung ist so, dass der *Rectus internus dexter* leicht überwiegt, aber keine Doppelbilder erzeugt. Die Excursionen der *Bulbi* sind gut. Die Zunge zittert, bewegt sich aber sonst normal. Das Zäpfchen steht gerade. Gesichtsmuskeln und Kopfbewegung gehen normal. Pat. singt leicht. Der Druck der Hand ist normal. Im Gehen schwankt Pat. etwas, mit geschlossenen Augen nicht wesentlich mehr.

Sensibilität: einfacher Stich in Gesicht und Händen deutlich. Doppelstich: Fingerspitzen $2\frac{1}{2}$ mm.; Gesicht, Backen 4 cm.; Kniee 8 mm., Zunge 7 mm.

Temperaturprüfung: 15 und 25^0 überall deutlich und rasch.

Der Herzschlag ist schwach, die peripheren Pulse sind es ebenso.

Die Urinexcretion ist normal; in den letzten Tagen trotz der Digitalis nicht vermehrt. Der Appetit gut, der Stuhl regelmässig.

Faradische Contractilität: *Facialis* beiderseits sehr fein; rechts ist der Nutzeffect etwas stärker; Pat. aber hat umgekehrt das Gefühl, dass es links besser »anziehe«. *Extensor digitorum manus et Abductor pollicis* rechts etwas feiner, als links; subjectiv auch beiderseits nicht sehr fein; *Flexores, Musculi nervi ulnaris* ebenso. *Peronaeus dexter* gut, nicht überfein. *Peronaeus sinister* etwas stärkerer Effekt, dagegen schwächere subjective Empfindung. *Triceps surae* beiderseits etwas schwer. *Quadriceps dexter* gut, *sinister* etwas schwächer; subjectiv rechts etwas stärker.

Die galvanischen Reactionen des *Peronaeus dexter* ergaben: Leicht herabgesetzte Schwellenwerthe der KaS—Z und AÖ—Z, die Hemmungsreactionen treten relativ früh ein, nämlich mit der AÖ—Z bei 25 S. Element, steigen mit ihr bei 30 S. Element auf 60%; AS—Z geht dann auf 100%; AÖ—Z bleibt und KaÖ—Z verschwindet bei 40 S. Elementen wieder. KaD—Z folgt der KaS—Z ziemlich rasch; AD—Z erscheint bei 55 S. Elementen.

Am *Ulnaris dexter* ist ungefähr derselbe Charakter; doch der Schwellenwerth der KaS—Z höher, und die AÖ—Z noch später eintretend.

Die Leitungs-Untersuchung der Motilität ergab:

Normen: *Extensor brevis* = 19.0 mm. *Tibialis anticus* = 18.0 mm.
Interosseus = 14.5 - *Extensor* = 13.5 -

Berechnung: Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 27 Meter;
- - - *Brachialis* = 20 -
Rückenmarksleitung = 6.8 -
Cerebrale Leitung = 0.080″;

also Verlangsamung der Rückenmarksleitung.

Ich nahm an, dass dieselbe auf Anomalien der Circulation beruhe, die ihrerseits wieder mit den Hämorrhoidalbeschwerden im Zusammenhang ständen, verordnete strenge Diät, Marienbader Kreuzbrunn und sechs Blutegel ad anum, die acht Tage später wiederholt wurden. Der Erfolg war ein vollständiger. Pat. war nach drei Wochen ganz hergestellt und ist es seither geblieben. —

Wiewohl Ausdehnung und Bedeutung venöser Stauungen der Wirbelhöhle noch nicht genügend festgestellt sind, was von den bedeutendsten Neuropathologen anerkannt wird, und ich auch keine experimentellen Beweise beibringen kann, so möchte ich doch darauf hinweisen, dass die gefüllten Venenringe direct oder indirect, z. B. dadurch einen Druck auf das Rückenmark ausüben, dass sie das Blut der Markvenen stauen. Es scheint mir nun annehmbar, dass die Leitungen so gut als durch Exsudatdruck, auch durch Venendruck können beeinträchtigt werden. Ob sie mit den klinischen Erscheinungen wechseln würden, weiss ich nicht, da ich Patient nur einmal untersucht habe. Gewiss aber können solche Zustände lange bestehen und dann wieder schwinden, ohne organische Veränderungen zu hinterlassen. Um so mehr ist es indicirt, sie bei Zeiten zu erkennen, ehe sie irreparabel geworden sind.

C. Apoplexia spinalis.

Beobachtung XXVIII.

Peter Gürtler, Zimmermann von Allschwyl, 52 Jahre alt, verheirathet. No. 753.

Januar 9. 1873. Patient ist von kräftiger Constitution, ohne hereditäre Anlage, von guter Gesundheit; er hatte in letzter Zeit vor seiner Erkrankung die Reparatur eines hölzernen Flusswuhres zu besorgen und stand dabei vielfach im Wasser. Am 22. September 1872 erlitt er, von der Arbeit heimkehrend, auf offener Strasse einen Schlaganfall. Er stürzte zusammen; an allen vier Extremitäten gelähmt, aber bei vollständigem Bewusstsein musste er nach Hause getragen werden. Innerhalb weniger Tage erholten sich die Beine, so dass Patient wieder gehen konnte, die Arme aber blieben gelähmt, wurden

magerer: die Haut wurde trocken, durch starke venöse Stase blutroth. So kam Patient von seiner Frau geführt zu mir.

Motilität. Das rechte Schultergelenk und der rechte Ellenbogen bewegen sich ordentlich; die langen Handmuskeln schwach und unvollkommen, die kurzen noch schlechter. Die Muskeln des linken Armes sind alle viel schlechter. Der *Deltoides* ist unbeweglich; das Schultergelenk hart und steif, mechanisch nur unter so grossen Schmerzen beweglich, dass Patient fast ohnmächtig wird. Der Vorderarm ist im Ellenbogen flexibel, die Hand und Finger dagegen ganz unbeweglich, steif, kalt, wie aus roth polirtem Holze. Patient kann sich weder ankleiden noch selber essen. Von Arbeiten ist natürlich keine Rede. Die Untersuchung der Kopfnerven ergibt nichts Abnormes. Auch die Pupillen reagiren gut. Schluck- und Athembewegungen unbehelligt; die *Excretio urinae et alvi* ebenso.

Sensibilität. Patient leidet an heftigen Schmerzen beider obern Extremitäten, die ihn besonders Nachts und bei Wetteränderungen plagen. Die Hautsensibilität ist fast ganz aufgehoben. Starke faradische Ströme empfindet er nicht, dagegen verursacht die Berührung kalter Gegenstände und kalten Wassers heftige Schmerzen.

Die physiologische Untersuchung wurde am 25. und 28. Januar 1873 aufgenommen.

Nur wenige Reihen nahmen viel Zeit in Anspruch und da Patient eine Stunde weit zu mir zu kommen hatte, so war es nicht möglich, in den nächsten Tagen wieder daran zu gehen.

Immerhin geben die wenigen Aufnahmen einen Fingerzeig. Die Normen sind:

Deltoides = 0.240″; *Extensor digitorum communis* = 0.164″; *Interosseus* = 0.263″;

demnach für den ersten und letzten abnorm hoch. Ein Theil der Erhöhung gehört jedenfalls dem Muskel, wofür auch das Resultat der faradischen Untersuchung spricht; es bliebe aber immer noch genug für den Nerven. Dann sind nicht alle Bahnen gleich betheiligt; die des *Extensor* erscheint intact gegenüber den beiden andern.

Die galvanischen Reactionen, am linken, schlechtern Arme vorgenommen, ergaben bei Reizung aller drei Nervenstämme ziemlich niedere Schwellenwerthe, bei Reizung des *Ulnaris supra os pisiforme* dagegen eine sehr hohe; KaS—Z, bei 30 Elementen mit 50 %, bei 40 Elementen mit 100 %. Bei Reizung der Stämme geht die zweite Erregungsreaction AÖ—Z, erst spät eintretend, nur auf 50 %; dafür überwiegt die AS—Z, besonders im *Radialis* und *Medianus*, weniger im *Ulnaris in cubito*; sie geht der AÖ—Z parallel beim *Ulnaris supra os pisiforme*, KaÖ—Z als vorläufige tritt nur am *Medianus* ein. Der Gesammtcharacter der Reactionen ist Schwererregbarkeit der Muskeln, gute Erregbarkeit der Nerven. (Niederer Schwellenwerth für KaS—Z), mangelhafte Restitutionsfähigkeit der Nerven (geringe Ausbildung der AÖ—Z), Vorwiegen der anodischen Polarisation (frühes Auftreten des AS—Z, Fehlen der KaÖ—Z), woraus auf eine nicht unbedeutende Aenderung der chemischen Constitution kann geschlossen werden.

Patient kam zuerst vier-, dann drei-, dann zweimal wöchentlich zur Behandlung, die mit Faradisation der Muskeln und Rückenmarksnervenströmen geleitet wurde. Schrittweise trat Besserung der Motilität und der Ernährung

in beiden Armen ein, nahmen die Schmerzen ab. Im Sommer 1873 konnte Patient seine Arbeit wieder aufnehmen.

Beobachtung XXIX.

Herr K., Schustermeister aus Basel, 63 Jahre alt, verheirathet. No. 624.

October 29. 1873. Patient früher von guter Gesundheit und regelmässigem Leben hat vor fünf Jahren eine *Typhlitis* durchgemacht, die ohne weitere Folgen abgelaufen ist.

Seit einigen Wochen spürt er eine leichte Schwäche der linken Körperhälfte. Vor circa 14 Tagen »zog es ihn«, wenn er ging, derart links hinüber, dass eigentliche *Manège*-Bewegung entstand. Um diese Zeit erkrankte er, vielleicht durch Genuss kalten Bieres, an einem leichten *Gastricismus*, der mit Uebligkeit und rasch vermehrtem Schwächegefühl, aber ohne Fieber einherging, sich so weit es die Magensymptome betraf, nach einigen Tagen wieder verlor. Die Schwäche in den Bewegungen des Körpers und dem Gebrauche aller vier Extremitäten, besonders links, nahm aber fortwährend zu, so dass er sich bald nur noch mit Mühe schlürfend bewegen konnte; doch ging er Sonntags (26. October) noch im Zimmer herum, auf den Abtritt, eine Treppe herunter.

Status praesens.

Motilität. a) spontane. Im Bette liegend kann Patient mit Armen und Beinen alle physiologischen Bewegungen ausführen ohne Ataxie, ohne Zittern, aber beiderseits schwach; links ziemlich schlechter als rechts; in den obern Extremitäten schlechter als in den untern; die Sprache ist etwas langsam, sonst gut. Der linke N. *facialis* erscheint zwar gut functionirend, aber der linke Mundwinkel steht etwas tiefer, vielleicht *de natura*, was Patient nicht anzugeben weiss. Der Herzschlag ist schwach, aber regelmässig, 64 p. M., Pupillen etwas eng und langsam sich erweiternd.

Er kann links geführt, rechts sich stützend, einige Schrittchen schlürfend und schwerfällig vorwärts geneigt ausführen; aber schon Sitzen oder Umdrehen im Bette, Aufrichten, oder ins Bett gehen fallen ihm schwer, oder sind ohne Hilfe unmöglich. Den linken Arm lässt er wie ein Hemiplegischer liegen.

Galvanische Reactionen. *Peronaeus sinister* 10 und 15 Elemente = 0. 20 Elemente KaS—Z; AS—Z und AÖ—Z. 25 Elemente KaS—Z, AS—Z und AÖ—Z; 30 Elemente KaS—Z, KaD = KÖ—Z; AS—Z; AÖ—Z.

Peronaeus dexter 10 und 15 Elemente = 0.

20 Elemente = KaS—Z; 25 Elemente = KaS—Z; 30 Elemente = KaS—Z, KaD—Z; AÖ—Z.

b) Faradische (Inductionsstrom): In beiden *Peronaei* mässig herabgesetzt; *Quadriceps* rechts weniger als links; *Extensor digitorum manus* links auch besser als rechts; *Facialis* in Backen- und Mundästen links besser reagirend als rechts.

Sensibilität: Das Allgemeingefühl in beiden Füssen eher etwas erhöht; ziemlich lebhafte Reflexbewegungen auf Stiche. Die Lokalisation ist gut. Ausser einem Kopfweh, oder eher einem Drucke im Hinterkopf, der auch jetzt weniger hervortritt als früher, leidet Patient keinerlei Schmerzen.

Appetit und Schlaf sind gut. Von Abgang des Stuhls und des Urins hat Patient offenbar verminderte Empfindung; beide sind angehalten und spärlich.

Das Sensorium ist frei, doch scheint eine gewisse Schwäche unverkennbar; er scheint hie und da etwas zu verwechseln (vielleicht schon Altersatrophie).

Patient sieht blass und anämisch aus; die *Carotiden* pulsiren schwach. Die *Ganglia superiora* sind schmerzlos.

Die physikalische Exploration der Brust- und Baucheingeweide ergab nichts Abnormes.

Die physiologische Untersuchung hatte folgende Resultate:

Normen :	*Tibialis anticus dexter*	= 18.4	mm.;
	– – *sinister*	= 24.6	–
	Quadriceps dexter	= 17.6	–
	– *sinister*	= 23.1	–
	Interosseus dexter	= 18.4	–
	– *sinister*	= 22.0	–
	Extensor dexter	= 17.5	–
	– *sinister*	= 20.0	–

Die Leitungen berechneten sich:

Ischiadicus dexter	= 46.0	Meter;
– *sinister*	= 24.6	–
Brachialis dexter	= 24.5	–
– *sinister*	= 13.5	–
Rückenmarksleitung rechts	= 18.8	–
– links	= 5.7	–
Cerebrale Leitung rechts (l. Hemisph.)	= 0.109″,	
– – links	= 0.123″.	

Auf diese Daten gestützt nahm ich an, dass es sich hier um einen Prozess handle, der im obern Theil des Rückenmarkes gelegen, vorwiegend die obern und wieder die linken Extremitäten getroffen habe, der ihre Leitungen hemme, der auch nicht als reizender zu bezeichnen sei.

Die Möglichkeit einer Neubildung festhaltend, dachte ich doch zunächst an das Einfachere, eine capilläre Blutung, und schlug deshalb roborirendes, Resorption beförderndes Verfahren vor (*Syr. ferri jodat.*, Wein, aromatische Einreibung des Rückens). Der Erfolg war so rasch, dass Patient 14 Tage später seine Arbeit aufnahm. Er ist seither gesund geblieben.

Ich konnte leider bloss den einen dieser beiden höchst instructiven Fälle eingehend untersuchen. Aber seine Leitungsergebnisse berechtigen mich, wie ich glaube, zu der Annahme, dass in der Cervicalanschwellung des Markes ein Heerd liegt, nach links mehr entwickelt als nach rechts, der die Bahnen der obern Extremitäten mehr trifft, als die der untern, der vielleicht auch an seinen Grenzen secundäre Erweichung des Markes mit Tendenz der Verflüssigung und Leitungsbeschleunigung hervorgerufen hat und der möglicher Weise aufwärts bis in die Med. oblongata greift.

So wäre die rechte Ischiadicusleitung eine pathologisch beschleunigte, die rechte Brachialleitung scheint normal, ist aber möglicher Weise aus einer beschleunigten und einer verlangsamten zusammengesetzt.

Der Fall bot übrigens dadurch ein Interesse, dass er langsam entstanden war, dass die anatomische Läsion in die Quere und überhaupt nicht so sehr, als in die Länge sich ausdehnte. Die faradische sowohl als die galvanische Reaction liessen mich einen irritativen Vorgang ausschliessen und so war es das Natürlichste, einen allmälig fortschreitenden Blutaustritt anzunehmen.

Der Erfolg widersprach wenigstens dieser Annahme nicht.

Der erste Fall charakterisirt sich gegentheils durch sein plötzliches Auftreten. Alle vier Extremitäten sind ergriffen, wenn auch ungleich, die Arme wieder viel mehr als die Beine, der linke Arm mehr als der rechte, und in jedem Arm wieder einige Bahnen mehr als andere.

Es zeigen aber die Leitungshemmungen, wie die galvanischen Reactionen, dass wohl weisse und graue Substanz gelitten haben. Die Restitution erforderte auch lange Zeit und viele Mühe.

D. Tabes.

Beobachtung XXX.

Frau S. M. S., Schneiderin, 38 Jahre alt. No. 781.

April 12. 1873. Patientin hat die gewöhnlichen Kinderkrankheiten, im 14. bis 17. Jahre häufige Anginen (ohne Eiterung) durchgemacht. Mit $13^3/_4$ Jahren wurde sie menstruirt, bis zu ihrer Verheirathung, die im 24. Jahre erfolgte, jedesmal mit Krämpfen. Das erste Kindbett erfolgte ein Jahr später, war sehr schwer; das missbildete Kind starb. Nachher gebar sie normal noch zwei Kinder. Pat. lebte in unerfreulichen Verhältnissen. Von ihrem Manne geschieden, nahm sie in Marseille einen Dienst an, wo sie sich so weit wohl befand. Im November 1872 erkrankte sie am Typhus und wurde in der Infirmerie protestante in Marseille behandelt. Nach Bericht des Arztes war der Fall ein leichter; es entwickelte sich aber nachher eine Art von Ataxie, die ungefähr gleich blieb bis jetzt (Blasenpflaster). Ihrer Gesundheit wegen kam sie hierher.

Status praesens am 12. Mai 1873.

Pat. sieht blass aus; ihr Blick ist etwas verschwommen; sie ist von untersetzter Figur, unter Mittelgrösse, eher fettleibig.

Motilität: Die spontanen Bewegungen sind bedeutend alterirt. Pat. klagt zunächst über einen Trieb, rückwärts zu gehen, und giebt ihm auch so weit nach, dass, wenn sie vom Sessel aufsteht, die ersten Schritte rückwärts gehen, und auch während des Vorwärtsschreitens kommen zwischen durch wieder Rückwärtsbewegungen vor. Dabei ist ihr Gang taumelnd, schwankend, schiessend, wie der einer Betrunkenen, zitternd, kraftlos. Sie gibt mit

grosser Aengstlichkeit Acht, nicht gestossen zu werden, weil sie sonst fiele. Die physiologische Kraft der Muskeln ist herabgesetzt, doch kann sie augenblicklich kräftige Contractionen zu Stande bringen. Die Hände sind unsicher, auch schwächer; sie greift neben vorgehaltene Gegenstände.

Die faradische Contractilität ist überall normal.

Sensibilität: Einfacher Stich überall deutlich; Localisation gut; auch subjectiv nicht verändertes Gefühl. Doppelstich: Hände, Fingerspitzen 8 mm., Füsse ganz unsicher. Temperatur: 13 und 20⁰ überall sicher. Pat. leidet nirgends an Schmerzen, dagegen empfindet sie öfters ein Nadelstechen vom Rücken aus gegen Hände und Füsse. —

Der Schlaf ist hart und fest; oft herrscht völlige Schlafsucht. Der Humor der Pat. ist ein fröhlicher, aber leicht erregbar: hie und da lässt sie sich zu eigentlichen maniakalischen Zornausbrüchen hinreissen, denen grosse Erschöpfung zu folgen pflegt. Der Appetit mangelt; der Stuhlgang ist hart, aber täglich; der Urin brennt und schmerzt häufig. Pat. hat mehrere grössere Hämorrhoidalknoten. Die Regeln kommen alle 4 Wochen, stark, oft auch weisser Fluss. Das *Labium majus sinistrum* ist von ziemlich entwickelter *Psoriasis rubr.* bedeckt, die stark beisst, oft heftigen Genitalreiz verursacht, aber erst seit zwei Monaten bestehen soll. Der Vater der Pat. soll ebenfalls an *Psoriasis* gelitten haben.

Die physiologische Untersuchung der motorischen Bahnen, am 21. Mai 1873 vorgenommen, ergab:

Normen:	*Extensor brevis sinister*	= 19.5	mm.;
	Interosseus externus sinister	= 16.0	-
	Tibialis anticus	= 17.0	-
	Extensor digit. communis	= 14.6	-
Berechnung:	*Ischiadicus*-Leitung	= 14	Meter;
	Brachial-Leitung	= 15.7	-
	Rückenmarks-Leitung	= 77	-
	Cerebrale Leitung	= 0.095.″	

Langsame periphere, bedeutend beschleunigte spinale, normale cerebrale Leitung. Ich möchte die absolute Richtigkeit der spinalen Leitung nicht verbürgen. Es ist möglich, dass irgend welche Gründe die periphere Leitung langsamer haben erscheinen lassen, als sie wirklich ist, die spinale desshalb rascher. Lege ich den Zahlen des *Tibialis anticus* und *Extensor digitorum* den Mittelwerth der peripheren Leitung 27.3 Meter unter, so wird die spinale Leitung = 22 Meter, die cerebrale = 0.106″, also dieselbe Thatsache, nur milder ausgedrückt.

Ich habe diesen Fall von *Hystero-tabes* der grossen Aehnlichkeit halber aufgenommen, die er mit wirklicher Tabes hat.

Die Behandlung bestand in aufsteigenden Rückenmarksströmen und innerl. Eisen.

Der Erfolg ist ein ganz guter. Pat. arbeitet und bewegt sich leicht. Die tabetischen Symptome sind geschwunden.

Beobachtung XXXI.

Herr M. M., Handelsmann aus Olten, 42 Jahr alt, verheirathet, Vater von sieben Kindern. No. 498.

Der Vater starb an *Pneumonie* (32 Jahre alt), die Mutter an Magenkrebs (52 Jahre alt). Patient selbst hatte drei Geschwister; eine Schwester starb an »Flechten«, 2 Brüder an Scharlach in früher Jugend. Patient überstand vor 16 Jahren den Typhus, beherbergte dann einen Bandwurm. Er will von jeher »schwache« Nerven gehabt haben. Später entwickelten sich starke Fussschweisse, die 1871 vergingen, worauf das jetzige Leiden anfing. Als Hauptursache werden Erkältungen in kalten Magazinen angegeben, solche haben jedenfalls mitgewirkt; von wesentlichem Belange sind aber Excesse in *Baccho et Venere*; Patient ist Potator. Das jetzige Leiden begann mit Ameisenkriechen in Füssen und Händen, besonders in den Waden, Gefühllosigkeit, Kälte, Steifigkeit und zunehmende Schwäche. Das Ameisenkriechen soll so stark gewesen sein, dass es den Schlaf störte. »Es kam dem Patienten in den Hals und die Brust«, so dass er zeitenweise ausser sich kam und Hallucinationen hatte. Dies besserte sich durch medikamentöse Mittel. Eine eben gemachte Kur in Ragatz wirkte wieder so verschlimmernd, dass Patient kaum mehr gehen konnte.

Status praesens den 17. Juli 1872.

Motilität. Patient geht schwankend, exquisit atactisch, unsicher; mit geschlossenen Augen stürzt er hin. Er geht nicht mehr allein, und geführt kaum mehr eine Viertelstunde. Die einzelnen Bewegungen werden alle ausgeführt, doch scheint die Kraft vermindert. Auch liegend sind seine Bewegungen atactisch. Die Kraft der Hände hat nicht abgenommen, aber auch da besteht bedeutender Mangel der Coordination. Er greift im Zickzack, lässt besonders kleine Gegenstände fallen. Aus- und Ankleiden gehen unsicher und schwierig, Schreiben aus derselben Ursache fast nicht mehr, so dass er ganz geschäftsunfähig geworden ist. Er dreht sich im Bette schwierig um, Aufstehen geht schwankend, Treppensteigen nur, wenn er gestützt wird. Die Sprache ist hastig, etwas stotternd, die Functionen der Kopfnerven sonst normal. Er leidet vielfach an Krämpfen mit Schütteln in Beinen und Füssen, an Steifigkeit, Gebundensein.

Sensibilität. Berührung der Hand an den Füssen und Waden undeutlich, auch am Körper und Händen. Stich deutlich, mit heftiger Reflexbewegung und starker Schmerzäusserung. Doppelstich an Händen 2—$2\frac{1}{2}$ mm., öfters auch 5—7 undeutlich, an den Füssen gar nicht. Temperatur: 20^0 und 40^0 gut; 30^0 und 40^0 an den Füssen oft undeutlich. Subjectiv klagt Patient über Ameisenkriechen, Taubsein und Kälte in Beinen und Händen, und stellenweise auch im Gesicht. Eigentliche Schmerzen sind nicht vorhanden, dagegen sehr ausgesprochenes Gürtelgefühl. Abnahme des Gesichts und ziemlich bedeutende des Gehörs.

Die Ernährung ist ziemlich gut, der Appetit ziemlich schlecht. Morgens häufig Brechreiz. Der Stuhl ist verstopft und Patient augenfällig belästigend; fortwährend Durst, viel Schwitzen. Respiration und Circulation sind normal. Der Herzschlag ist schwach; die Urinsekretion normal. Besonders unerfreulich ist dem Patienten eine vollständige Impotenz.

Diagnose: Tabes dorsualis vergens ad paralysin generalem.

Juli 18. 1872. Die elektrische Behandlung wurde mit aufsteigenden

Rückenmarksströmen, abwechselnd auch mit cutaner Faradisation durchgeführt, daneben für gehörige Verdauung, Stuhlgang und später für Verbesserung der Blutbildung gesorgt. Patient hielt sich ordentlich, eine Indigestion abgerechnet. Am 15. August wird Patient in sehr gutem Zustande entlassen. Er steigt leicht Treppen auf und ab, geht allein eben und bergig, 2 Stunden weit, schläft gut, hat keine abnormen Sensationen, doch noch vermindertes Gemeingefühl in den Füssen.

November 5. Patient erscheint wieder. Er erkrankte kurz nach seiner Rückkehr an einer Lungenentzündung mit stark blutigem Auswurf, hat aber diese, sowie allerlei Unruhe, durch sonstige Krankheiten in der Familie veranlasst, ohne wesentliche Verschlimmerung durchgemacht, ist von seinem Wohnorte aus eine Stunde zu Fuss gegangen, um sich seinem Hausarzte vorzustellen. Neue Symptome sind nicht aufgetreten, nur ist eine merkliche Kraftabnahme vorhanden und ein gewisser Grad von Gefässlähmung in den Vordergrund getreten, die mich veranlasste, neben der elektrischen Behandlung mit Strychnininjectionen vorzugehen *pro dosi* 0.0025. Der Zustand besserte sich wieder ziemlich rasch. Patient machte wieder Spaziergänge von $1\frac{1}{2}$—2 Stunden und steigt Treppen auf und ab. — Nachdem ich am 22. November die physiologische Untersuchung vorgenommen hatte, verreiste Patient am 23. November wieder mit der Verordnung *Fowlerscher* Solution. Patient zog bald darauf nach Vivis, von dort erhielt ich mehrfach briefliche Nachrichten. Die Gehfähigkeit war nach der letzten, Ende 1873, wieder gesunken; die Hände hielten sich gut, wenigstens waren die Briefe schön und fest geschrieben. Besondere Schmerzen verursachte dem Patienten immer noch seine Impotenz, von der ich ihm früher schon erklärt hatte, dass ich sie ruhig wollte bestehen lassen. Wie es mit dem Weingenuss steht, theilte er mir nicht mit; die Gegend ist einer Abstinenz nicht günstig. Seither habe ich nichts mehr von ihm erfahren.

Die Resultate der physiologischen Untersuchung sind:

Normen: *Extensor brevis sinister* = 15.5 mm. *Interosseus sinister* = 13.2 mm.
Tibialis anticus - = 14.6 - *Extensor* - = 12.3 -
Trommel = 1.75 : 1″.

Berechnungen:

Periphere Leitungen: *Ischiadicus sinister* = 30 Meter;
Brachialis - = 25 -
Rückenmarksleitung = 12.0 -
Cerebrale Leitung = (0.103″) = 0.083″.

Die peripheren Leitungen erscheinen nicht alterirt, die Rückenmarksleitung ebenfalls nicht, dagegen sehe ich die cerebrale Leitung als beschleunigt an. Die sensiblen Leitungen wurden nicht aufgenommen; ich konnte es damals noch nicht genügend.

Die galvanischen Reactionen, am *Peronaeus dexter* und *Ulnaris dexter* aufgenommen, zeigen eher hohe Schwellenwerthe der KaS—Z in beiden Nerven. Im *Peronaeus* frühes Auftreten der KaÖ—Z, die auf 20% bleibt. Gleichzeitig erscheint die AÖ—Z und steigt bis auf 60%, am letzten die AS—Z, die ebenso nur 60% erreicht. Es wiegen also kathodische Erregungen über anodische Hemmungen weit vor. Im *Ulnaris* ist fast dasselbe Verhältniss.

Faradische Reaction: *Peronaeus dexter* und *sinister* gut, aber nicht besonders fein, eher zur Erschöpfbarkeit neigend.

Beobachtung XXXII.

Herr N. N., Kaufmann, 38 Jahre alt. No. 465.

Patient in seiner Jugend gesund, ist, soviel sich noch nachweisen lässt, ohne hereditäre Anlage; dagegen musste er vielleicht über seine Kräfte arbeiten und später viel reisen. Er leidet angeblich schon seit 13 Jahren in Folge einer Erkältung, zuerst in den Schultern und später in den untern Extremitäten an »rheumatischen« Schmerzen die sich in den letzten Jahren bedeutend gesteigert haben. Sie hatten den Charakter von stechenden, kneipenden, sassen oft Tage lang an einer Stelle, um dann zu wechseln. Eine Bergparthie trug ihm eine Ermüdung ein, wovon er sich nicht mehr erholte und von wo weg er die Abnahme seines Gehvermögens datirt. Eine Kur in Oberbaden, Herbst 1871, brachte wohl Verminderung der Schmerzen; es begannen aber die Beine sichtlich, auch für den gewöhnlichen Gebrauch, schwächer zu werden. Als spezielles, ätiologisches Moment kann ein feuchtes, Winters oft mit Eis beschlagenes Schlafzimmer angesehen werden.

Status praesens vom 20. Februar 1872.

Patient hat anämischen Habitus.

Sensibilität. Einfacher Stich ist an den Händen deutlich, an den Füssen undeutlich; die Perception ist nicht bemerkbar, verlangsamt; erst tiefe Stiche sind schmerzhaft. Dagegen ist Patient excessiv kitzlig. Doppelstich: Fingerspitzen 2—2.5 mm., Füsse gar nicht.

Temperatur: 8 und 28^0 an den Händen deutlich, an den Füssen meist nicht. Subjectiv haben in der letzten Zeit die Schmerzen wieder zugenommen; es besteht häufig Eingeschlafensein der Beine, Ameisenkriechen und fühlbare Anästhesie der Füsse. Schmerzen im Hinterkopf, die Patient vor einem Jahre hatte, sind gegenwärtig verschwunden. Dagegen kommen die Schmerzen der Extremitäten häufig besonders mit Witterungswechsel wieder und dauern oft mit fürchterlicher Heftigkeit Tage lang, so dass er im Bette bleiben muss. Die Sinnesperceptionen sind intact; der Blick irrt aber unstät herum. Die Geistesfähigkeiten sind normal: Patient behauptet leicht zu arbeiten, doch ist auffallend, dass er das Gleiche in einem Athemzuge jeweilen mehrmals wiederholt, dass seine Sprache öfters anstösst. Die Pupillen sind eng, erweitern sich wenig. Das rechte Lid schlägt stärker als das linke.

Motilität. Subjectiv klagt Patient über Schwäche der Beine, Unsicherheit des Ganges, besonders Nachts und im Dunkeln, über Schwanken, wenn er etwas müde ist; doch glaubt Patient noch mehrere Stunden gehen zu können. Die physiologischen Einzelbewegungen sind alle vorhanden, anscheinend kräftig; Patient kann aber nicht auf einer geraden Linie gehen, seine Bewegungen sind zu unsicher. Mit geschlossenen Augen stehend, schwankt er; gehend macht er auffallend atactische Bewegungen und schiesst im Zickzack vorwärts (immerfort mit wiederholten Erklärungen). Treppensteigen wird ihm öfters schwer; wenn er Schmerzen hat, geht er schlecht. Die Augen und Gesichtsmuskeln bewegen sich normal. Strabismus soll nie dagewesen sein.

Faradische Reaction sehr fein, mit etwas schleudernden Contractionen

(Nervus peronaeus; Musculus quadriceps). Deutliche, selbst erhöhte, electromusculäre Sensibilität.

Galvanische Reaction: *Nervus peronaeus sinister* bei 7 Elementen KaS—Z, bei 12 Elementen KaS—Z, KaÖ—Z, AS—Z.

Die Ernährung der Beine wie überhaupt der Muskulatur ist eine ganz elende; Patient will zwar immer mager gewesen sein und dünne Beine gehabt haben; aber ein solcher Grad von Magerkeit war mir nur einmal bei einer Frau vorgekommen, die in einer »Naturheilanstalt« während 10 Wochen täglich nur ein Glas Milch und ein halbes Glas Schleim bekommen hatte und endlich am Verhungern war. Der Appetit des Patienten ist auch sehr gering; Patient geniesst etwas mehr *Aromatica* und *Spirituosa*, als ihm gut ist. Der Schlaf, wenn nicht durch Schmerzen beeinträchtigt, ist gut. Der Stuhl neigt zur Verstopfung, und, wenn angehalten, tritt Gürtelgefühl auf. Urin-, Se- und Excretion gehen unbehindert. Patient will nicht an Pollutionen leiden. Patient wird öfters von einem krampfhaften Husten befallen, der sehr heftig, aber ohne nachweisbare Ursache ist. Die physikalische Untersuchung der Lunge ergibt wenigstens kein Resultat. Herzschlag und Radialpuls sind schwach. Es fällt aber puncto Gefässthätigkeit ganz besonders in die Augen, dass die subcutanen Venen stark entwickelt und ausgedehnt sind, ohne eigentlich varikös zu sein. Sie stechen auch in Zeichnung und Farbe gerade an den Beinen scharf genug von der sonstigen blassen Dürftigkeit ab. — Die Haut der Hände ist fortwährend, die des Gesichts hie und da blauroth.

Die Untersuchung des Rückens ergibt endlich, dass der 10. und 11. Dornfortsatz fast winkelscharf seitlich verschoben sind. Patient wusste nichts davon.

Die Behandlung war zunächst eine elektrische mit schwachen absteigenden Rückenmarks- und Rückenmarks-Nervenströmen, wöchentlich zwei bis drei Sitzungen, der Erfolg war zufriedenstellend, die Schmerzen kamen seltener, die Bewegungen wurden fester. Angenehm erfrischend waren Patienten die Rückenmarksströme, deren subjective Wirkung gewöhnlich einige Stunden anhielt.

Die elektrische Behandlung wurde bis Mitte April fortgeführt und dann Patient in eine Kaltwasseranstalt geschickt, wo er circa 8 Wochen blieb. Die Ernährung, wenigstens die Lebhaftigkeit des Stoffwechsels hatte sich entschieden gebessert. Um noch ein Mehreres zu erreichen ging Patient (September 1872) in ein Seebad des Kanals. Er kam sehr gekräftigt davon zurück und befand sich den Winter über recht wohl.

Indess zeigte mir die im Januar 1873 vorgenommene physiologische Untersuchung, dass doch noch nicht Alles in Ordnung sei.

Die Leitungen ergaben:

Normen: *Extensor cruris* = 13.0 mm. *Tibialis anticus* = 14.0 mm.
Extensor digitorum manus = 12.7 - *Interosseus* = 13.5 -
Periphere *Ischiadicus*-Leitung = 50 Meter;
- *Brachial*-Leitung = 35 -
Rückenmarksleitung = 30 -
Cerebrale Leitung = 0.088″.

März 20. Patient fühlt sich wieder schwächer. Elektrisation.
April 22. Patient zeigt ganz akut auftretende Gefässschwäche, stark ge-

röthetes Gesicht, injicirte Conjunctiven, verschwommenen Blick, enge, unbewegliche Pupillen, stark aufgelaufene Halsvenen, schwach pulsirende Carotiden (Relaxationshyperämie), starken Schwindel, Unsicherheit des Ganges, Schwitzen mit unangenehm riechendem Schweiss, kalte Füsse, was er den ganzen Winter über nicht gespürt, Druck im Kopf, Schlafsucht, so dass er in seinem Magazine zwei Stunden auf einem Waarenballen schlief. Ich beginne mit Galvanisation des *Sympathicus* und Strychnininjectionen 0.03 *pro dosi.*

April 26. Besserung. Patient scheint sich erholt zu haben.

Mai 15. Akute Verschlimmerung. Seit gestern toben die Schmerzen in der rechten *Tibia* und machen Patienten das Gehen fast unmöglich. In der Mitte der vordern Kante ist die *Tibia* deutlich geschwollen, furchtbar empfindlich gegen Berührung. Zwei Tage nachher bricht ein *Herpes Zoster* aus, der dem Verlauf des *Saphenus magnus* folgt und hinten am Kreuzbein noch eine Eruption zeigt. Damit nehmen allmählig die Schmerzen ab. Die Haut ist blauroth aufgelaufen. Patient war aber von dem ganzen Choc so heruntergekommen, dass er sich zuerst auf einer mittleren Berghöhe der Voralpen erholen musste, ehe er wieder ins Seebad ging.

October 1. Er kommt in ordentlichem Zustande zurück. Die Ernährung hat sich bei gutem Appetit gebessert; er geht eben ordentlich, mit geschlossenen Augen stark schwankend, atactisch, Treppe auf- und besonders abwärts schlecht, bergauf und -ab nur geführt. Er hat leichten Schwindel, ist ängstlich; die geringste Störung macht ihn unsicher, so dass er nicht gerne allein geht. Sein Blick ist unsicher, beide Pupillen stark contrahirt und erweitern sich nicht. Oefters fallen ihm Worte aus, auch im Schreiben. Sonst will er gut im Kopfe sein. Schmerzen kommen bei Witterungswechsel, doch meist ohne längere Dauer. Der Schlaf ist gut.

Dezember 5. Patient nimmt gegenwärtig *Arnica*, befindet sich leidlich.

Februar 1874. Ohne besondere Verschlimmerungen befindet sich Patient doch schlechter, als im Herbst. Zudem erweist sich auch eine Stelle der Lunge als suspect; die Schwäche hat zugenommen, die Ernährung wieder ab. In einer Consultation einer benachbarten Autorität wird Gebrauch des *Argt. nitric.* in Verbindung mit *Nutrientia* und *Amara*, ferner Massiren stipulirt. Der Erfolg des Silbers war kein augenfälliger. Die Nutrition hob sich etwas; die übrigen Symptome standen einige Zeit, dann trat wieder acute Verschlimmerung ein. Nach einer ziemlich ausgesprochenen Schmerzperiode in Aermen und Beinen entwickelte sich ein schuppender Ausschlag der behaarten Kopf- und Gesichtshaut. Patient konnte tageweis nicht gehen. Es kamen kleine Blutungen des Afters. Die Pupillen standen in starrer *Myosis*, ausgesprochene *Ptosis* des rechten Auges. Die Adern quollen auf, die Sprache wurde stammelnd, kurz wieder das Bild der Vasoparalyse. Da ich ein gewisses Gefühl hatte, der *Herpes* des vorigen Jahres stehe mit dem Strychningebrauch in irgend einem Zusammenhange, so wollte ich zuerst einen Versuch mit *Atropin* machen (0.05 ad 25.0 Aq.). Allein schon nach Verbrauch von 30 Tropfen dieser Lösung traten Intoxicationserscheinungen ein und so grosse Schwäche, dass sich Patient zwei Tage lang nicht vom Stuhle erheben konnte. Die von Sig. Meyer[1]) klargestellte Indication festhaltend, kehrte ich zum Strychnin zurück (0.001 *pro dosi*, jeden vierten Tag), unter dessen Gebrauch sich Patient so rasch er-

[1]) Sitzungsbericht der K. K. Akademie zu Wien, Band 64, pag. 657—669.

holte, dass er kürzlich einen Spaziergang von anderthalb Stunden machte. Es geht aus diesen Beobachtungen hervor, dass die noch vorhandene Zellsubstanz des Rückenmarks, der *Medulla oblongata*, etc. in einem sehr labilen Gleichgewichte stehen muss.

Beobachtung XXXIII.

Eduard Peyer, Schlosser, 27 Jahre alt, verheirathet. No. 525.

Patient war bis März 1872 gesund, von guter Constitution. Ohne besondere Veranlassung erschienen Surren in Zehen und Beinen; Schwere, Schleppen erst des rechten, dann auch des linken Beines; diesen folgten Krämpfe, streckend und beugend; besonders arteten willkürliche Bewegungsversuche dahin aus. Patient konnte binnen wenigen Tagen nicht mehr gehen und lag acht Wochen im Bette. Dabei bestanden von Anfang an vagirende Schmerzen in den Beinen und zwar im »Fleisch«, Brennen in der Kreuzdarmbeingegend, Gürtelgefühl um beide Waden, Spannung in den Zehen und Kreuzgegend, Gefühl von Schwere im Bauch. Kopfweh war selten. Gehör, Schlucken, Sprechen, Athmen blieben normal, dagegen wurde Patient besonders am rechten Auge schwachsichtig. Der Appetit, Anfangs vermindert, erholte sich später; der Stuhl blieb verstopft. Der Urin ging, besonders Nachts, oft unwillkürlich ab und soll häufig sehr reichlich gewesen sein. Spermatorrhoe wird in Abrede gestellt; hingegen nahmen die Erektionen ab. Nach einer Badekur in Rheinfelden (Soolbad) (August und September 1872) besserte sich der Zustand in jeder Beziehung (bedeutender Badeausschlag). Patient konnte wieder etwa 10 Minuten gehen; dann kam wieder Zittern, Einknicken der Kniee; mit Ruhe trat Erholung ein. Auch die Schmerzen waren geringer, während sie sich im Bade selbst einige Male zu grosser Heftigkeit steigerten. Vermehrte Gürtelgefühle, Verstopfung, Appetitmangel; durch kräftige Nahrung und Campher hob sich der Zustand wieder, so dass Pat. am 21. März zu mir kommen konnte.

Status praesens am 12. October 1872.

Patient, gut mittelgross, sieht blass aus, öffnet die Augen weit, kommt schwankend, atactisch, an den Wänden sich haltend, und auf den Stock gestützt, zu mir ins Zimmer.

Sensibilitätsprüfung: An Füssen und Beinen ist einfacher Stich überall deutlich. Temperatur: 13⁰ und 16⁰ werden undeutlich, 13⁰ und 20⁰ gut, 25⁰ und 31⁰ gut angegeben. — Spontane Schmerzen bestehen vielfach in den Beinen, dem Rücken, den Schultern und Aermen, Gürtelgefühle um Waden und Leib, doch öfters wechselnd; immerhin steigern sich die Schmerzen selten zu grosser Höhe.

Motilität: Die einzelnen physiologischen Bewegungen werden gut ausgeführt, wiewohl schwächer und etwas atactisch. Mit geschlossenen Augen schwankt er stark. Er kann etwa eine Viertelstunde weit gehen. Zu mir her, was ungefähr diese Distanz betragen mag, braucht er eine halbe Stunde; arbeiten kann er noch nicht. Der Druck der Hände ist gut.

Die faradische Contractilität der Muskeln des *N. peronaeus* ist sehr fein, die der *Extensores digitorum manus sinistrae* normal. — Die Ernährung erscheint, den äussern Conturen nach zu urtheilen, nicht gesunken. Patient ist eher pastös. Die Farbe des Körpers, und besonders der Beine ist eine auf-

fallend weisse. Stellenweise, so mehrfach der Wirbelsäule entlang, schimmern einzelne stark gefüllte Venenverzweigungen wie eingesprengte Adern durch die Haut; an den Beinen kommt dasselbe an Ober- und Unterschenkeln vor. Patient hat jetzt oft kalte Füsse und Beine. Die früheren Fussschweisse sollen noch nicht wiedergekehrt sein.

Von den vegetativen Functionen ist der Appetit ordentlich; der Stuhl sehr verstopft, mit Mühe in 3—4 Tagen einmal. Die Urinsecretion wird gut, die Potenz jetzt gesunken angegeben, während sie vor Ausbruch der Krankheit abnorm gesteigert war. Erst später gesteht Patient, einen wahren Priapismus zu besitzen, dessen Folgen sich auch auf die Ehehälfte übertrugen (die Frau kam im Sommer 1873 nieder; das schwächliche Kind starb bald); er gesteht ferner *Incontinentia urinae* zu, die in abwechselnder Stärke vorhanden ist. Die Untersuchung der Circulations- und Respirationsorgane ergibt keine Abnormität. Das Sehvermögen ist herabgesetzt; die Pupillen sind weit, reagiren etwas träge. Schlaf oft gestört. Die am 26. November 1872 vorgenommene physiologische Untersuchung (rasche Trommelbewegung) ergab über die Leitungen:

Normen:	*Extensor brevis dexter*	= 17.3 ctm.
	Tibialis anticus dexter	= 16.2 -
	Semimembranosus d.	= 13.9 -
	Interosseus externus l.	= 14.6 -
	Extensor digitorum manus	= 13.3 -

Ischiadicus-Leitung = 27.2 Meter und 20 Meter; Mittel = 23.6 Meter.
Brachial-Leitung = 20 Meter;
Rückenmarks-Leitung = 18 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.081″.

Also Beschleunigung der spinalen, vielleicht auch der cerebralen Leitung.

Die galvanischen Reactionen zeigen, dass keine erhöhte, gegentheils insofern eine verminderte Erregbarkeit vorhanden ist, als die KaS—Z erst bei 25 S. Elementen und dann zugleich mit AÖ—Z und KaÖ—Z erscheint, jene allerdings mit 100%, diese mit 40 und 20. AS—Z erscheint bei 30 S. Elementen mit 60%; KaÖ—Z wächst stetig weiter, um mit 35 S. Elementen auf 60% zu bleiben.

Pat. wurde nun wöchentlich 3—5 Mal mit absteigenden Rückenmarks- und Rückenmarksnervenströmen behandelt, wobei ordentliche Besserung, Nachlass der Schmerzen, Verschwinden der Krämpfe eintrat. Pat. konnte den ganzen Winter hindurch (Morgens 6—11 Uhr) als Heizer, Nachmittags (bis 4 oder 5 Uhr) als Schlosser functioniren. Er geht in 10 Minuten zu mir ohne Stock, doch immer deutlich atactisch. Von Zeit zu Zeit musste mit etwas Eisen nachgeholfen werden. Den 15. März 1873 liess sich Pat. einen Zahn ausziehen und hatte zwei Tage lang heftige Nachblutungen. Sofort trat eine bedeutende Verschlimmerung ein: Schwächegefühl im Körper, Schleppen der Beine, Arbeitsunfähigkeit. Pat. wurde wachsbleich. Die Blutung war so stark gewesen, dass ich fürchtete, einen Hämophilen vor mir zu haben. Pat. hatte Mühe, sich wieder zu Kräften zu bringen. Tonika, Chinin und Eisen, kräftige Speisen griffen endlich durch. Im Sommer 1873 benützte Pat., wozu er besonders gute Gelegenheit hatte, Flussbäder und zwar früh Morgens gleich nach dem Aufstehen. Er kam ferner im Frühsommer wieder einige

Wochen in Behandlung. Der Erfolg war ein sehr guter. Pat. arbeitete als Heizer fort, machte auch Spaziergänge von anderthalb Stunden. Er badete bis in den November hinein und hörte erst auf meinen bestimmten Befehl auf.

Im Februar 1874 kamen wieder einige Schmerz- und Drucksymptome zum Vorschein und im März eine acute Verschlimmerung, ein Anfall von Surren, Schmerz, Schwere in den Beinen, ohnmachtähnlicher Schwindel und Schwäche. Bei näherer Nachfrage ergab sich, dass Pat. wieder hartnäckig verstopft war und seinen ehelichen Pflichten zu gewissenhaft nachkam.

Indess liess sich der Status quo ante so ziemlich wieder herstellen. Den weitern Verlauf muss die Zukunft lehren. Ich gedenke nächstens die Leitungsaufnahmen zu wiederholen und zu vervollständigen.

Beobachtung XXXIV.

Herr R. K., Landmann aus Bevers, Engadin, 47 Jahr alt, Wittwer, kinderlos. No. 616.

Patient war als Conditor in aller Herren Länder; seit etwa anderthalb Jahren spürt er Rückenweh. Ende September 1872 fuhr er bei Gelegenheit eines Brandes Nachts in Kälte und Nässe stehend auf der Feuerspritze eine ziemliche Strecke weit, und als er absteigen wollte, fühlte er sich so steif und kalt, dass er sich kaum bewegen konnte; und von dem Augenblicke an datirt er seine Beschwerden. Patient verlor um diese Zeit auch seine Frau, und der darüber empfundene Gram muss als ätiologisches Moment mitgerechnet werden. In den nächsten vier Wochen stellte sich eine eisige Kälte der untern Extremitäten und Füsse ein, die, durch Nichts zu beseitigen, spontan in ein ebenso lästiges Hitzegefühl überging; erst nach und nach kehrte ein normaleres Wärmegefühl zurück, wogegen Tastgefühl sub- und objektiv vermindert blieb, sich neuralgische Schmerzen, Klemm- und Druckgefühle einstellten, Patienten schlaflos legten und auch Tags über genug plagten. Das Allgemeinbefinden, die Motilität nahmen zusehends ab, und besonders hat eine Kur in Pfäffers den Zustand rasch verschlechtert.

Status praesens vom 22. September und 23. November 1873.

Motilität. Patient von mittlerer Grösse, untersetzt gebaut, kommt schwankend ins Zimmer. Der Druck der Hände ist kräftig.

Die physiologischen Bewegungen sind alle möglich, in Armen und Beinen, doch in letztern merklich schwächer und ausgeprägt atactisch. Mit geschlossenen Augen schwankt Patient zum Umfallen. Er kann noch ungefähr $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde gehen, dann überfällt ihn Zittern, und er muss sich setzen. Oft auch ist er augenblicklich gar nicht im Stande, nur 20 Schritte zu machen; doch gehen solche Schwächeanwandlungen rasch vorüber. Rechts hat er öfters Wadenkrämpfe.

Blase und Rectum functioniren ordentlich. Patient konnte von Chur nach Basel fahren, ohne aussteigen zu müssen. Die Bewegungen der Kopfnerven sind intact, doch sind die Pupillen beiderseits eng, und erweitern sich, beschattet, wenig. Die Sinnesorgane functioniren gut.

Die Ernährung hat nicht gelitten; die Beine sind muskulös; doch will Patient eine Abnahme constatiren. Der Appetit ist launisch, die Zunge vorn dun-

kelroth, hinten weiss belegt, der Stuhl angehalten. Weingenuss macht dem Patienten Sodbrennen und Schwindel. Respiration und Circulation erscheinen normal; der Radialpuls ist schwach, schnellend. In der Sexualsphäre ist nichts Abnormes.

Sensibilität. Leises Berühren und Stiche werden in den Fusssohlen nicht gespürt; stärkere Stiche an der linken grossen Zehe schwächer als an der rechten, auf dem Fussrücken besser; in beiden Fusssohlen dumpf. In den Waden ist leise Berührung deutlich, in den Händen ganz vollkommen. Temperaturprüfung: 15 und 25°C. Warm wird häufig überhaupt nicht empfunden, kalt dagegen ziemlich rasch. In den Armen und im Gesicht normal. 15 und 40° werden an den Fusssohlen zuerst etwas undeutlich, erst nach längerer Zeit deutlich gespürt, an den Fussrücken deutlicher, aber immer noch langsam; in Gesicht und Armen normal. 15 und 50° sind überall deutlich, und an den Beinen etwas rascher.

Doppelstich. An der Zunge deutlich auf 2 mm.; *Index-* und *Medius*-Spitze 3 mm.; *quartus* und *minimus* 2 mm. Fingerspitzen links 4—5 mm. An den Fusssohlen überhaupt keine Doppelstichempfindung. Bei Wetteränderungen hat Patient in den Beinen Reissen, sonst hat er in letzter Zeit mehr Ruhe gehabt. Ein Gürtelgefühl, das mitten um den Leib geht, wechselt an Stärke und Dauer, Klemmgefühle über den Knöcheln, um die Waden verhalten sich ähnlich. Druck auf die Wirbelsäule ist nur am XII. Dorsalwirbel empfindlich und ruft dort einer in die Beine fahrenden eigenthümlichen Empfindung.

Die physiologische Untersuchung wurde vom 20—26. September vorgenommen, Die motorische musste wiederholt werden, da Patient bei der ersten in einer eigenthümlichen nervösen Aufregung war.

Die Normen sind:

a) Motorische Leitung.

Tibialis anticus dexter	= 20.3;	Mittel = 19.4 mm.
– – *sinister*	= 18.5;	
Quadriceps dexter	= 19.0;	Mittel = 18.0 –
– *sinister*	= 17.1;	
Interosseus dexter	= 16.5;	Mittel = 16.2 –
– *sinister*	= 15.9;	
Extensor dexter	= 15.9;	Mittel = 15.4 –
– *sinister*	= 15.0;	

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 26.4 Meter;
– – – *Brachialis*	= 33.7 –
Rückenmarksleitung	= 11.4 –
Cerebrale Leitung	= 0.109″.

b) Sensible Leitung.

Pes dexter	= 18.5 mm.;	*Manus dextra*	= 13.3 mm.;
– *sinister*	= 19.3 –	– *sinistra*	= 13.8 –
Vertebra dorsalis XII.	= 16.1 mm.;	*Vertebra cervicalis* III.	= 11.8 mm.

Die Berechnung ergab:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	40.3 Meter;
- - - *Brachialis*	=	45.0 -
Rückenmarksleitung	=	9.0 -
Cerebrale Leitung	=	0.098″.

Die motorische Sphäre ist für die Leitung nicht wesentlich alterirt. Die peripheren Leitungen der Beine sind langsam gegenüber denen der Arme, doch nicht auffallend. Auch die sensiblen peripheren Leitungen sind normal; dagegen bekundet sich eine Rückenmarksleitung, die den sehr schmerzhaften Reizungen an Langsamkeit nahesteht. Ich habe damals den Stecher benutzt, den ich auch in der physiologischen Untersuchung zwischen fühlbar und schmerzhaft gesetzt habe, und demnach müsste die Leitung doch etwa 20 Meter betragen. Da die cerebrale Leitung sich aber wie bei schwacher Reizung verhält, so glaube ich mich doch berechtigt, die Leitungsverlangsamung entweder auf die Hinterstränge als die Conductoren schwacher Reizungen zu schieben, oder aber dadurch zu erklären, dass schwache sensible Impulse den Umweg durch die graue Substanz nehmen müssen, wegen Degeneration der weissen.

Faradische Contractilität: *Peronaeus dexter* und *sinister* eher fein, *Quadriceps* etwas weniger, *Extensoren* beider Hände ebenso, der Schwellenwerth des *Facialis* steht um 1 cm. Rollendistanz höher.

Die galvanischen Reactionen sind:

Im *Peronaeus* und *Ulnaris dexter* tritt KaÖ—Z frühe auf, in letzterem die AÖ—Z überhaupt zuerst. Die Schwellenwerthe der KaS—Z sind eher hoch. Die AS—Z folgt der KaS—Z sehr rasch.

Die klinische Diagnose der *Tabes dorsualis* wurde durch die Leitungsversuche dahin ergänzt, dass die rein motorischen Theile noch gut, die Hinterstränge dagegen in Degeneration begriffen sind. Die Prognose wurde dahin gestellt, dass in günstigem Falle Stillstellung des Prozesses zu erreichen sei. Sie hat sich seither unter galvanischer Behandlung soweit bestätigt, dass Patient von Schmerzen frei, seiner Gürtel- und Zwangsgefühle ledig, stundenweit geht. Doch besteht noch ein, nach zufälligen Verhältnissen wechselnder, Grad von Ataxie, mehr, wenn er sich beobachtet weiss, wenn er ermüdet ist, wenig, wenn er im Gespräch sich unterhaltend geht. Der Schlaf ist ruhig und erquickend. Patient will nächstens zu seiner frühern Beschäftigung, der Zuckerbäckerei, zurückkehren.

Beobachtung XXXV.

B. St., v. Kürnberg, im Wiesenthal, 38 Jahre alt, verheirathet, Vater von fünf Kindern. No. 871.

Früher war Patient gesund und kräftig; vor zwei Jahren und besonders im Winter 1872/73 war er vielen Durchnässungen und Erkältungen ausgesetzt. Als leidenschaftlicher Jäger stand er oft stundenlang im Schnee. Seit einem Jahre ungefähr spürt er Abnahme seiner Gehfähigkeit. Schon im September 1873 erschienen besonders früh Morgens in der Bettwärme Krämpfe der Dorsalflexoren der Füsse und der Zehenstrecker, am meisten des *Extensor hallucis longus*. Dabei wurden einzelne Stellen der Beine heiss und geriethen in

Schweiss. Nachher fühlte sich Patient immer ermüdet. Es ist ihm deshalb wohler, wenn die Beine etwas kühl sind. Mit dem Wetter wechselt sein Zustand. Manche Tage kann er kaum eine Viertelstunde weit gehen. Schmerzen hat Patient nie gehabt, auch keinen Schwindel bis auf die letzte Zeit.

Status praesens vom 7. April 1874.

Motilität. Die einzelnen Bewegungen des Patienten sind kräftig. Im Gehen hat er ziemlich ausgeprägte Ataxie. Er hebt die Füsse höher und stampft ziemlich stark. Nach einer Viertelstunde ist er schon müde. Mit geschlossenen Augen geht er passabel unsicher, steht mit mässigem Schwanken. Auch in den Händen will er unsicher geworden sein, lässt öfters Gegenstände fallen. Die Bewegungen des Kopfes sind gut, der Zunge und Pupille ebenfalls; dagegen hat Patient kurzen Athem bekommen.

Faradische Prüfung: *Tibialis anticus dexter et sinister* überfein, *Quadriceps* beiderseits sehr fein. *Interosseus (in cubito)* leicht herabgesetzt.

Der grosse, kräftig und breitschulterig gebaute Mann ist über seinen Zustand natürlich beunruhigt. Die Ernährung der Beine speciell ist normal. Fibrilläre Zuckungen sind nicht vorhanden.

Der Schlaf ist gut. Patient hat früher viel aus der Nase geblutet, seit einem Jahre nicht mehr. Herz, Respiration, Puls normal; Carotiden ebenfalls. Der Appetit ist ordentlich, der Stuhlgang oft mehrere Tage verstopft; dann kommen Diarrhöen, so plötzlich, dass er kaum auf den Abtritt gelangen kann. Urin- se- und excretion sind normal. Die Potenz hat abgenommen.

Sensibilität. Das subjective Gefühl ist normal in Händen und Füssen. Schmerzen hat er nie gehabt, dagegen oft ein Gefühl von Steifigkeit und Schiessen die Beine hinunter, dem *Ischiadicus* nach.

Einfacher Stich: an Füssen und Beinen überall gut. Lokalisation gut. Doppelstich: Fingerspitzen 3 mm., Fusssohlen 3.5 cm.; Gesicht und Nase 7.5 mm.; Kinn 1 cm.; Zunge 2 mm.

Temperaturprüfung: 15 und 25° C. an beiden Füssen deutlich, aber erst nach einigen Secunden unterschieden. Unterschenkel besser, Oberschenkel nicht ganz deutlich.

Physiologische Untersuchung den 8. und 10. April 1874.

a) Motilität.

Normen:	*Tibialis anticus dexter*	= 18.4 mm.
	Quadriceps dexter	= 16.7 -
	Interosseus	= 15.2 -
	Extensor digitorum manus	= 14.4 -

Die Berechnung ergibt:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	= 25.8 Meter;
- - - *Brachialis*	= 35.0 -
Rückenmarksleitung	= 13.3 -
Cerebrale Leitung	= 0.103″.

b) Sensibilität. (Curve des *Interosseus dexter*).

1. fühlbar:

Pes	= 23.7 mm.	*Manus*	= 19.6 mm.
Vertebra dorsalis XII.	= 19.2 -	*Vertebra cervicalis* VI.	= 17.0 -

Berechnung:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	27.7 Meter;
- - - *Brachialis*	=	34.2 -
Rückenmarksleitung	=	14.5 -
Cerebrale Leitung	=	0.136″.

2. schmerzhaft:

Pes	= 17.9 mm.	*Manus*	= 15.0 mm.
Vertebra dorsalis XII.	= 14.1 -	*Vertebra cervicalis* VI.	= 12.5 -

Berechnung:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	32.9 Meter;
- - - *Brachialis*	=	35.6 -
Rückenmarksleitung	=	20.0 -
Cerebrale Leitung	=	0.094″.

Während die motorische Leitung eine geringe Verlangsamung der *Ischiadicus*-Leitung zeigt und wohl auch eine geringe Beschleunigung der spinalen Leitung, im Uebrigen aber normal ist, zeigen beide sensible Leitungen Abnormitäten. Unter sich stimmen die peripheren Leitungen sehr gut überein, sind aber gegenüber der motorischen zu langsam. Die Rückenmarksleitung »fühlbar« ist bedeutend verlangsamt, circa um das Dreifache; die Rückenmarksleitung »schmerzhaft« geht dagegen wieder nicht langsam genug.

Die galvanische Reaction des *Tibialis anticus* zeigt normale KaS—Z und AÖ—Z, spät eintretende AS—Z und fehlende KaÖ—Z.

Ueber den weiteren Verlauf des Falles werde ich später berichten, vorausgesetzt, dass er in meiner Behandlung bleibt.

Meine Untersuchungen Tabetischer sind noch wenig zahlreich, und auch erst in einem Falle vollständig durchgeführt. Immerhin bieten sie ein gewisses Interesse.

Den motorischen Leitungen nach scheiden sich zwei Gruppen von einander, eine mit normalen, die andre mit abnormen Leitungen.

Zu der ersten gehören die Fälle 34 und 35, zur zweiten 30—33. In beiden Fällen der ersten Gruppe habe ich auch die Gefühlsleitungen aufgenommen, als deren Resultat sich ergibt, dass die peripheren Leitungen entweder normal oder merklich verlangsamt sind, immerhin nicht weit von den physiologischen Grenzen, dass die Rückenmarksleitung für »fühlbar« verlangsamt, für »schmerzhaft« beschleunigt ist. Ich schliesse daraus, dass beides Fälle sind, die sich schulgerecht an die Hinterstränge halten, wo graue Degeneration vorhanden, die das motorische Rückenmark intact lässt, wo nur zweitens etwa anzunehmen ist, dass auch die graue Substanz der Hinterhörner schon in Mitleidenschaft gezogen sei.

Die Fälle der zweiten Gruppe zeigen in irgend einer Bahnstrecke Abnormitäten: Fall 30 Beschleunigung der cerebralen Leitung, Fall 33 in der spinalen und cerebralen, Fall 32 auch noch in der peripheren Leitung des

Ischiadicus, während Fall 31 central selbst bedeutende Beschleunigung, peripher dagegen Verlangsamung aufweist.

Ich schliesse daraus, dass in diesen Fällen die motorischen Bahnen substantiell in den Krankheitsprocess gezogen waren, am schwersten No. 31 und 32. Fall 31 verlief unter dem Bilde der Hystero-Tabes und gehört streng genommen nicht hieher. Er ist der einzige, wo peripher langsame Leitungen sind. Symptomatisch hatte er durch seine Coordinationsstörungen eine gewisse Aehnlichkeit mit reiner Tabes, und die beschleunigte Rückenmarksleitung lässt auch eine Affection grauer Substanz annehmen.

Die drei Fälle stufen sich so ab, dass drei, oder zwei, oder nur eine Bahnstrecke beschleunigt leitend erscheinen.

In allen 4 sind die Normen fast durchgehends um ein Merkliches unter der physiologischen Grenze; diese wird nur vom Fall 31 in den Brachialleitungen überschritten, von Fall 33 in der des Interosseus gerade erreicht. Eine so niedrige Tibialisnorm, wie die von Fall 32 (14.0 mm.), habe ich nur einmal getroffen, und ein zweites Mal 14.1. Doch ist immerhin zu berücksichtigen, dass der erste Besitzer jener Norm ein ziemlich grosser, die andern dagegen kleine Männer sind.

Vergleiche ich die Leitungsergebnisse mit den anatomischen Angaben, soweit sie die Ausbreitung des tabetischen Processes betreffen [1]), so werden Fälle aufgeführt, wo nur die Hinterstränge mit oder ohne ihre Wurzeln ergriffen sind, andre, wo sich die Hinterhörner, oder wo sich weiter die motorischen Rückenmarkstheile alle bis in verschiedene Höhe, ja in das Gehirn, wo sich endlich auch die peripheren Nerven betheiligen. Wenn man bisher, wie Hasse bemerkt, darauf angewiesen war, diese Veränderungen post mortem zu constatiren und aus etwa noch vorhandenen Uebergangsstadien den destructiven Gang der schon entarteten zu vermuthen, so möchte wohl die physiologische Untersuchung geeignet sein, einen schon durante vita mit Manchem bekannt zu machen.

Mir waren die Leitungsresultate in mancher Hinsicht überraschend, besonders die Beschleunigung der motorischen Hirnleitung. Gewiss sind sie nicht alle gleich zu taxiren, d. h. sie beruhen vermuthlich nicht alle auf gleichen Veränderungen gleicher Hirntheile; aber meine Kenntnisse reichen noch nicht hin, genauere Unterscheidungen zu treffen. In allen den Fällen aber sind sonstige Symptome cerebralen Leidens vorhanden und haben sich auch theilweise seither erst recht in den Vordergrund gestellt, soweit ich die Patienten in Beobachtung behalten habe.

---

[1]) Hasse, l. c. pag. 77 ff.

Wie die Krankengeschichten zeigen, sind die Fälle mit den kleinen Normen die prognostisch ungünstigen. Und so werden sich die Fälle nicht nur pathologisch, sondern auch therapeutisch sondern, sobald wir an der Hand der physiologischen Untersuchung bestimmte Anhaltspunkte und eine Controle unserer Heilbestrebungen werden erhalten haben.

Die galvanischen Reactionen in eine Curventafel zusammengezogen zeigen, Schw. KaS—Z bei 15 S. El. mit 60%; bei 25 100%. AÖ—Z und KaÖ—Z bei 15 S. El. mit 20%, erstere von 5 zu 5 S. El. steigend, bis sie mit 35 S. El. 100% erreicht, letztere mit 30 S. El. auf 40% bleibend. Die AS—Z geht der AÖ—Z nur bei 20 S. El. (Schw.) parallel, sonst immer um 5 S. El. hinterdrein; die KaD—Z geht wieder 5 S. El. hinter der AS—Z, die AD—Z erscheint bei 35 S. El. mit 20%.

E. Paralysis agitans.

Beobachtung XXXVI.

Herr E. E., Briefträger, 30 Jahre alt, Wittwer, ohne Kinder.

Patient gibt an, vor 7 Jahren eine Schwellung des rechten Oberschenkels über dem Knie, die aber wieder vergangen ist, sonst keine schweren Krankheiten gehabt zu haben. Seit 5 Monaten spürt er eine Schwäche in den Beinen, besonders im linken, so dass er beim Gehen etwas einbricht, und in seinem Dienste nicht mehr recht fortkommt; einige Male kam Schmerz bis in die Hüfte. Das Uebel entstand und wuchs allmählig; doch will Pat. schon als Kind schwache Beine gehabt haben.

Status praesens vom 9. April 1869.

Pat. sieht wohlgenährt aus, hat sehr rothe Backen.

Sensibilität. Das Gemeingefühl der Hände ist normal, dagegen ist die feinere Tastempfindung, gegenüber dem Doppelstich in Händen und Füssen merklich vermindert; an den Fingerspitzen z. B. ist sie auf 5 mm. Distanz herabgesetzt. Doch mag hier subjective Anlage des geistig torpiden Individuums mitwirken. Ebenso ergibt die Temperaturprüfung unsichere Angaben. Die Empfindlichkeit gegen cutane Faradisation ist sehr mässig.

Die galvanischen Reactionen des *Peronaeus sinister* wurden als »erschöpfbar« notirt, in den *Radiales* als normal. Die faradischen Reactionen waren normal. Die Reflexbewegungen sind gering. Auch die physiologischen Bewegungen geschehen langsam, energielos. An den Kopfnerven ist nichts Abnormes zu constatiren. Die langsame Sprache passt zum Uebrigen. Die Sinnesorgane sind normal.

Beim Gehen knickt Pat. im linken Knie ein; das rechte streckt sich auch nicht ganz gerade, so dass er mit gebogenen Knieen und grossen Schritten einhertappt. Die Bewegungen der Füsse sind etwas genirt. Er steht ohne Schwanken und verhält sich mit offenen und geschlossenen Augen gleich.

Pat. gibt an, öfters Pollutionen zu haben, auch im Gehen, ohne Sensation, eine fleckenmachende Flüssigkeit *ex urethra* zu verlieren, stellt jedoch Excesse in Baccho et Venere in Abrede. Als ätiologisches Moment nennt er ein-

zig grosse Anstrengung im Gehen und ein so feuchtes Zimmer, dass das Bett oft nass ist. Die übrigen Functionen sind in Ordnung.

Ich liess damals die Diagnose unbestimmt, ob es sich um eine sehr chronisch verlaufende *Meningitis spinalis*, oder um ein medulläres Leiden handle.

Therapeutisch begann ich mit Faradisirung der Muskeln der Beine, wodurch sich Pat. wesentlich erleichtert fühlte. Ende April jedoch hörte ich damit auf, da sich mehr und mehr eine Ueberempfindlichkeit herausstellte und bei wiederholter galvanischer Prüfung eine sinkende galvanische Erregbarkeit. KaS—Z trat erst bei 30 S. Elementen ein, aber dann heftig; zugleich mit mittlerer AÖ— Z, kleiner KaÖ—Z und AS—Z. Radialis: grosse KaS—Z und kleine AÖ—Z.

Tast- und Temperaturempfindung hatten sich an den Beinen gebessert. Die Schmerzempfindung blieb gering; ebenso die Reflexbewegungen.

Nachdem einige Zeit pausirt worden war, ging ich zu Rückenmarksnervenströmen über, von denen Pat. wieder wesentlich gestärkt zu werden angab.

Im August besuchte er Rheinfelden zur Soolbadkur. October 17. stellt sich Pat. wieder vor; er klagt über Schmerzen im rechten Oberschenkel, will sich aber sonst ordentlich befinden, wiewohl der Charakter seines Ganges derselbe ist.

Ich sah ihn erst wieder den 25. September 1873; Pat. hatte seinen Dienst versehen bis 27. Februar 1872, war aber dann zunehmender Schwäche wegen ins hiesige Spital eingetreten, wo er bis Anfang April blieb, dann eine Badekur in Pfäffers ohne Erfolg machte, hernach allerlei Mittel gebrauchte, besonders Mouches de Milan der Wirbelsäule entlang. Er schleppte sich immer mühsam durch; im Frühsommer hatte er eine Kur in Osterfingen gebraucht, einem sehr indifferenten Badewasser, und hielt sich endlich vom 15. Juli bis 22. September wieder im Spital auf.

Pat. bietet gegenwärtig das ausgeprägte Bild einer *Paralysis agitans.* Der Tremor hat am 3. April, am Tage seines ersten Spitalaustritts angefangen und seither zugenommen. Beide Beine sind abwechselnd oder miteinander in Schüttelbewegung, die linke Hand auch, wiewohl schwächer. Nachts schüttelt Pat., dass das Bett wackelt; der Kopf ist ruhig. Mit der Schüttelbewegung nahm auch die Schwäche zu. Pat. kann sich kaum noch an- und auskleiden. Er hat einen stürzenden Gang, wobei aber das linke Bein stets mit einwärts gestellter Fussspitze nachgezogen wird. Er hat »den Trieb«, vorwärts zu laufen. Im Stehen fürchtet er, rückwärts zu fallen und steht desshalb unruhig; er macht auch die ersten Schritte, nachdem er müh- und langsam vom Stuhle sich erhoben, rückwärts, bis er dann, den Körper langsam vornüberlegend, plötzlich mit grossen Schritten forttappt. Dabei schwitzt er ganz fürchterlich, dass das Wasser beständig über ihn herunterläuft, nur an den Füssen nicht.

Die Pupillen sind eng, aber reagirend; die Zunge weicht nach links ab; der rechte Augendeckel öffnet sich langsamer als der linke. Schluckbewegung normal. Puls frequent (circa 100), klein, weich, tard; kein Herzklopfen; der Athem ist frei; nur beim Gehen muss Pat. stark schnaufen. Die geistigen Functionen sind gut, soweit es die beschränkten Verhältnisse des Pat. gestatten.

Die Sensibilität hat sich nicht wesentlich geändert; nur leidet Pat. an Spannungen der linken Kniekehle, an brennenden Gefühlen längs des Rückens und besonders über der rechten Kreuzdarmbeinverbindung; Kopfweh, Schwindel fehlen.

Der Appetit ist schlecht, die Zunge belegt, die Oeffnung diarrhoisch, der Urin meist reichlich und hell; der Schlaf ist fast null; seit längerer Zeit will Pat. fast gar nicht geschlafen, sondern nur geschüttelt haben, trotz dargereichter Schlafmittel. Er fühlt sich aufs Aeusserste erschöpft.

Ich nahm am 27. September die Untersuchung der spontanen Bewegungen vor.

Die Normen waren:

Tibialis anticus dexter	= 17.3 mm.	*Quadriceps dexter*	= 15.2 mm.
– – *sinister*	= 18.7 –	– *sinister*	= 17.0 –
Interosseus dexter	= 18.5 –	*Extensor dexter*	= 17.1 –
– *sinister*	= 20.6 –	– *sinister*	= 18.2 –

Die daraus berechneten Leitungen sind;

Periphere Leitung des *Ischiadicus dexter*	= 20.5 Meter;
– – – – *sinister*	= 25.2 –
– – – *Brachialis dexter*	= 18.6 –
– – – – *sinister*	= 9.3 –

Eine gesonderte Rückenmarksleitung liess sich nicht berechnen, da die Leitungszeit der untern Extremität überhaupt kürzer war, als die der obern. Es ist also entweder Beschleunigung der centralen Leitung der untern oder Verlangsamung der der obern Extremität vorhanden, oder beides. Die Aufnahme war verschiedener Umstände, besonders des Tremors wegen sehr mühsam.

Die galvanische Prüfung ergab: an beiden *Peronaei* treten alle vier Zuckungen gleichzeitig bei 30 Elementen ein, am *Radialis dexter* nur die Erregungsmomente, am *Radialis sinister* nur KaS—Z.

Das fürchterliche Schwitzen des Kranken veranlasste mich, einen Versuch mit Atropin zu machen. Ich liess ihn von einer 0.2% Lösung *Atr. sulph.* in steigender Dosis zweimal täglich 4—12 Tropfen nehmen.

Binnen acht Tagen war der Zustand wie durch Hexerei verändert. Der Tremor hatte sich fast gänzlich verloren. Pat. schlief die ganze Nacht ruhig, schwitzte nicht mehr, ging viel leichter und sicherer, befand sich subjectiv wohl, voll angenehmer Hoffnung und Ruhmes des herrlichen Mittels. Als die Intoxication so weit gediehen war, dass von den Pupillen nichts mehr zu sehen war, die Zungen- und Rachenschleimhaut einem trockenen Fuchspelze glich, verminderte ich die Dosis wieder und liess endlich ganz aussetzen. Pat. befand sich eine Zeit lang sehr ordentlich. Allmählig aber kehrte der frühere Zustand wieder. Ich griff wieder zum *Atropin*, und brauchte bloss bis 10 Tropfen zu gehen, um dieselbe Wirkung wieder zu haben.

In der dritten *Atropin*-Periode nahm ich die motorische Untersuchung wieder vor.

Die Normen sind:

Extensor brevis dexter	= — mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 19.7 mm.
– – *sinister*	= 22.5 –	– – *sinister*	= 19.6 –
Quadriceps dexter	= 18.4 –	*Extensor man. dextrae*	= 17.0 –
– *sinister*	= 22.5 –	– – *sinistrae*	= 17.2 –
Interosseus dexter	= 18.5 mm.		
– *sinister*	= 17.7 –		

Die Berechnungen ergaben:

Periphere Leitung des *Ischiadicus dexter*	=	33	Meter;
– – – – *sinister*	=	11.6	–
– – – *Brachialis dexter*	=	17.3	–
– – – – *sinister*	=	52.0	–
Rückenmarksleitung rechts	=	9.4	Meter;
– links	=	10.0	–
Cerebrale Leitung rechts	=	0.110″.	
– – links	=	0.132′.	

Die Vergleichung der beiden Aufnahmen ist sehr lehrreich.

Nur die Normen der noch gesündesten Gliedmaasse, des rechten Armes, sind sich gleich geblieben und mit ihnen die periphere Leitung, die des linken sind absolut kleiner und unter sich näher, desshalb die periphere Leitung eine abnorm hohe ist. Die Aufnahme der galvanischen Leitung würde mehr Sicherheit, vielleicht auch ein etwas anderes Resultat geliefert haben. Mehr haben sich die Normen der Beine, vorwiegend des linken, am meisten die des linken *Quadriceps* verändert, und zwar vergrössert. Es ist dadurch möglich geworden, Rückenmarks- und Hirnleitungen zu berechnen. Ich erkenne aber an, dass möglicher Weise die galvanischen Leitungen ein anderes Resultat gegeben, z. B. im *Ischiadicus sinister* eine raschere Leitung. Führe ich versuchsweise auf den Normen des *Extensor brevis sinister* und des *Interosseus sinister* die Leitung des *Ischiadicus dexter* mit 33 Meter ein, so wird die Rückenmarksleitung 8.2 Meter, die cerebrale 0.120″. Das Resultat bleibt das gleiche. Das Atropin hat in diesem Falle die centralen Leitungswiderstände erhöht. Und da sich der Zustand des Pat. durch Atropin willkürlich reguliren lässt, so muss ich annehmen, dass die Leitungsbeschleunigung noch nicht auf irreparabeln Zuständen beruhe, und dass gerade da, wo der grösste Defekt war, auch die mächtigste Wirkung eintrat, nämlich in den centralen Bahnen des *Quadriceps*. Hätte ich den Pat. in einer Spitalabtheilung, wo ich über ihn verfügen und die Aufnahmen ad libitum wiederholen und variiren könnte, so würde ich vermuthlich noch mehr Aufschlüsse erhalten haben, auf die ich jetzt, Mangels der besagten Bedingung, verzichten muss.

Ich füge noch bei, dass der Gegenversuch mit Strychnin gemacht worden war, ehe ich Pat. übernahm. Es hatte offenbar einen ungünstigen Einfluss.

Gegenwärtig gebraucht Pat. das Atropin refracta dosi bei abwechselndem Befinden. Im Ganzen nimmt die Schwäche überhand.

F. Hysterie.

Beobachtung XXXVII.

Martha Meili, Tochter des Bildhauers H. Meili von Binningen, 14 Jahre alt. No. 534.

Dezember 23. und 27. 1872. Zwei Geschwister der Patientin sollen an Tuberculose gestorben sein; die Eltern sind gesund; Patientin selbst gesund geboren. Die Zahnperioden sind ohne Schwierigkeit vorbeigegangen. Allerlei Kinderkrankheiten, wie Masern, Scharlach, Keuchhusten liefen normal und

ohne Folgen ab. Patientin war ein sehr lebhaftes und bis April dieses Jahres durchaus gesundes Kind. Um diese Zeit wurde sie revaccinirt; drei oder vier Tage nachher traten Müdigkeit, Schmerzen in den Beinen und im Kopf, Fieberbewegungen und Appetitlosigkeit auf, ohne dass eine lokale Pustel-Eruption oder auch nur eine Entzündung bemerkbar geworden wäre. Von da weg verschlimmerte sich schrittweise der Zustand; das Gehvermögen sank und mit ihm die einzelnen physiologischen Bewegungen; die Kraft der Arme nahm ab; die verschiedensten Medikationen blieben ohne Erfolg. Kalte Bäder wirkten entschieden ungünstig, auch Gymnastik, die täglich vorgenommen wurde. Nach Darreichung von Eisen zeigte sich eine kurze Besserung, während nach der von Strychnin in Form von *Nuxvomica* eine rasche Verschlimmerung wieder mit heftiger Fieberbewegung auftrat, die den behandelnden Arzt »mindestens einen Typhus« befürchten liess. Nach vier Tagen aber schwand das Fieber unter Schweissbildung. Auch sonst kehrte die Fieberbewegung und jeweilen in heftigem Grade wieder. Die während längerer Zeit fortgesetzten Messungen ergaben, dass die Körpertemperatur meist an der obern physiologischen Grenze, Morgens gewöhnlich etwas darüber war. Brechen ist nur einmal auf bestimmte Veranlassung hin erfolgt. Der Appetit hat sich bedeutend verschlechtert; Patientin sei sehr mager geworden, dafür aber sehr gewachsen, wie die Eltern behaupten, seit Anfang August etwa vier Zoll.

Status praesens Dezember 27. 1872 und Januar 10. 1873.

Motilität. Patientin kann weder gehen, noch stehen, noch liegen, noch sitzen; von einzelnen physiologischen Bewegungen findet nur geringe Dorsal- und Plantarflexion der Füsse statt; auf besondere Incitamente auch leichte Zuckungen im *Quadriceps*, bessere der *Flexor. cruris*; aber alle äusserst langsam und träge; die Bewegungen der Arme sind langsam, schwach und kraftlos. Dabei überfällt Patientin, sich selbst überlassen, ein choreaartiges Zucken in Gliedern, Rumpf und Kopf, so dass sie auch im Liegen gehalten werden muss, um nicht vom Sopha zu fallen. Versuchsweise losgelassen, schnellte sie wie ein Aal vom Sopha herunter, den Kopf hart aufschlagend. Die Füsse müssen beständig irgendwo einen Stützpunkt haben, sonst werfen sie sich hierhin und dorthin. Es soll dieser Zustand von unten nach oben fortgeschritten sein. In den Gesichtsmuskeln ist bisher noch wenig zu bemerken, so wie in der Zunge; gegentheils ist Patientin nur mit Mühe dahin zu bringen, die Zunge herauszustrecken, den Mund zu öffnen etc., doch zwinkert sie fortwährend mit den Augen. Die Sprache ist ebenfalls langsam und mühselig, so dass Patientin am liebsten schweigt. Der Klang der Stimme ist, wenn sie sprechen soll, hoch und schwach. — Patientin bringt den grössten Theil des Tages im Bette zu; sie wird mit Kissen etc. am Rücken, Kopf und Füssen gestützt; Stirn und Knie stemmt sie gegen die Wand; meistens muss Jemand neben ihr sitzen und mit der Hand ihren Kopf halten, abwechslungsweise auch die Beine; so liegt sie Tags über auf der rechten Seite. Nachts schläft die Mutter bei ihr und hält mit ihren Füssen die des Kindes fest. Der Schlaf ist leise, oft unterbrochen. So lange sie die Mutter neben sich weiss, ist sie ruhig; sobald diese aber nur den leisesten Versuch macht, sie allein zu lassen, erwacht sie mit Unruhe und Schreien. Seit einiger Zeit hat Patientin angefangen, ohne äussere Veranlassung zu stöhnen, zu seufzen, unartikulirte Laute auszustossen, wie wenn sie von einem Schmerz geplagt würde, und doch ist keiner nachzuweisen; sie verzieht dabei das Gesicht schmerzhaft, mit dem Ausdruck des innern Leidens.

Die Pupillen sind weit, reagiren kaum. Soll sie ins Licht sehen, so schliesst sie krampfhaft die Lider, und werden diese gehalten, so dreht sie die *Bulbi* nach oben; meist hält sie die Augen geschlossen und öffnet sie nur auf kurze Augenblicke, um zu rekognosciren. Ihre psychische Thätigkeit scheint wie mit einem Mantel zugedeckt, den nur sie lüften kann und je länger, je schwieriger. Sie lässt einen glauben, dass sie gar keinen Antheil nehme, was um sie vorgeht; aus einem Lächeln aber, das plötzlich über ihr Gesicht fährt, an einer kurz hingeworfenen Bemerkung, oft lange Zeit nach dem veranlassenden Fact, ist unzweifelhaft abzunehmen, dass sie richtig wahrnimmt und urtheilt. Dagegen kostet es die grösste Mühe, sie nur wenige Worte laut und vernehmlich nachsprechen zu machen. Sie geräth in Unruhe, windet und dreht sich, sucht mit kläglicher Miene Hilfe bei der Mutter und lispelt endlich, wenn Nichts mehr helfen will, die kürzere Hälfte des Verlangten unter Seufzen und Stöhnen. Aehnlich verhält es sich, wenn sie nach bestimmten Vorschriften Arme oder Beine bewegen soll. Es bedurfte meinerseits eines ganz energischen Auftretens, um die physiologische Untersuchung möglich zu machen und durchzuführen. Immerhin kann sie relativ rasch nach etwas greifen, wenn sie es haben will. Dagegen scheint sie über die combinirten Bewegungen der Beine und der Füsse die Herrschaft gänzlich verloren zu haben. Auch an beiden Armen gehalten, kann sie weder gehen noch stehen; sie deutet mit zuckenden, unregelmässigen Bewegungen unter Stöhnen die Schrittbewegungen an; mehr ist trotz aller Aufmunterung nicht zu erreichen.

Die Ernährung liegt gänzlich darnieder; Patientin geniesst wenig; etwas Confect, gelegentlich etwas Wurst; von Milch, Fleisch etc. will sie nur Blähungen verspüren und desshalb nichts wissen. Am liebsten würde sie gar nichts essen; das Wenige, was sie nimmt, wird ihr mit Zureden und trotz ihrem Widerstreben in den Mund gestopft; aber Durst hat sie viel und trinkt unendliche Quantitäten Wasser und Zuckerwasser. Die Zunge ist belegt, trocken; die Lippen sind trocken, mit Borken oder, wenn diese abgeklaubt wurden, mit Schrunden bedeckt. Die Haut sieht fahl und blass aus, die Muskulatur gering, schlaff und welk; ein *Panniculus adiposus* fehlt. Der Bauch ist hingegen aufgetrieben, gespannt, sehr empfindlich gegen Druck; beständig lassen sich Gasbewegungen hören, Patientin geht nur alle drei bis fünf Tage zu Stuhle; die *Faeces* sind dunkel, kleinknollig, hart. Der Urin ist reichlich, hell, enthält keine abnormen Bestandtheile.

Patientin ist noch nicht menstruirt; sie bietet aber die eigenthümliche Erscheinung einer *Flatulentia vaginalis*.

Die physikalische Untersuchung der Brustorgane weist keine Abnormität auf. Das Herz schlägt schwach 120 Mal per Minute, der *Radial*-Puls ist schwach, fast fadenförmig. In der Frequenz soll der Puls wenig schwanken und sich meist zwischen 100 und 120 halten.

Die Prüfung der Hautsensibilität ergibt einen gewissen Grad von Hyperästhesie.

13 und 20° werden überall deutlich unterschieden. Einfacher Stich, Berührung ebenso. Schon auf ganz mässiges Kneipen und Stechen äussert Patientin mit weinerlichem Tone Schmerz, macht aber mehr allgemeine Abwehr-, als bestimmte Reflexbewegungen. — Wie sie den Doppelstich empfindet, darüber war nicht ins Klare zu kommen.

Zu beiden Seiten der Lendenwirbelsäule scheinen besonders empfindliche

Stellen zu liegen. Patientin gönnt einem jedoch keine bestimmte sondern nur allgemeine Auskunft durch Stöhnen.

Die galvanisch und faradisch erregten Muskelzuckungen sind ihr sehr widerwärtig; sie schreit schon bei geringen Stromstärken und sucht sich der Prozedur zu entziehen. Ich musste mich desswegen mit unschönen Curven und mässigen Strömen begnügen.

Die Ende Dezember 1872 aufgenommene physiologische Untersuchung ergab:

Normen:	*Extensor brevis*	= 102,3	mm.;
	Semimembranosus	= 81.9	-
	Interosseus ext. pr.	= 67.0	-
	Extensor dig. man.	= 60.0	-

Periphere Leitungen:

Ischiadicus-Bahn	= 2.6	Meter;
Brachialis-Bahn	= 2.85	-
Rückenmarksleitung	= 1.2	-
Cerebrale Leitung	= 0.426″.	

Ich musste, um zu einer Normenberechnung zu gelangen, hier eine Ausnahme von der Regel machen und den umgekehrten Weg einschlagen. Da ich sah, dass nach einer Ruhepause Patientin besser reagirte, als wenn sie einen Muskel schon zwei- oder dreimal contrahirt hatte, so eliminirte ich nicht die ersten, sondern die einer Contractionsperiode entsprechenden letzten Beobachtungen. Und da ich einestheils nur wenig Beobachtungen aufnehmen konnte, diese anderntheils unter sich sehr verschieden waren, so musste ich die Normen aus dem allgemeinen Mittel ziehen.

Ich füge hier curiositatis causa die ganze Aufnahme bei:

Extensor brevis:	*Semimembranosus*:	*Interosseus*:	*Extensor manus*:
54 mm.	45 mm.	73 mm.	48 mm.
207* -	150* -	101 -	86 -
262* -	72 -	90 -	59 -
92 -	270* -	44 -	35 -
225* -	43 -	120 -	42 -
150 -	105 -	130* -	55 -
103 -	145 -	195* -	93 -
85 -	110 -	195* -	56 -
46 -	120 -		71 -
89 -	21 -		105* -
200 -	31 -		105* -
	32 -		100* -
	140 -		
	155* -		
	100 -		
	100 -		

Trommelbewegung 1.5″; 1 mm. = 0.01″.

Die Grösse der einzelnen Zahlen und der Normen ist eine ganz ausserordentliche; die Langsamkeit der Bewegungen entspricht aber den Leitungen. Die

peripheren Leitungen sind um das Zehnfache des Mittels verlangsamt, die spinale ebenso, die cerebrale um das Fünffache, und diese erscheint vielleicht nur desshalb weniger verlangsamt, weil Patientin beständig gemahnt und gedrängt wurde. Lege ich, mit Einführung der nämlichen Leitungsgeschwindigkeiten, die Mittel der eliminirten Werthe des *Extensor brevis* und des *Interosseus* zu Grunde, so steigt die cerebrale Leitung mit 1.420″ auf das 15. bis 18. fache des Normalen.

Diagnostisch und prognostisch war der Fall nicht ohne Bedenken. Abgesehen von dem *Status hystericus,* der in die Augen sprang, musste doch an die Möglichkeit eines tiefen Leidens gedacht werden. Die schlecht stehende Ernährung liess ohnediess Ernstes befürchten. Die weiten Pupillen, die Herzschwäche, der fadenförmige *Radial*-Puls, zugleich mit den stets wachsenden allgemeinen Convulsionen, die Wirkungslosigkeit aller bisher angewandten pharmaceutischen und pädagogischen Mittel, liessen die Möglichkeit einer in der Nähe des *Pons* und der Vierhügel sitzenden Heerderkrankung zu.

Von diesem Gespenst befreite mich die physiologische Untersuchung, die eine über das ganze Nervensystem verbreitete und in ihrer Art gleichmässige Ernährungsstörung nachwies. Ich blieb desshalb auf der *Diagnose* einer Hysterie stehen; die *Prognose, quoad restitutionem* und selbst *quoad vitam valde dubia* lassend (Vergl. Hasse, Nervenkrankheiten, II. Aufl. § 272.)

Patientin wurde Anfang Januar 1873 in Behandlung genommen. Ihr Zustand schien sich aber um meine Wenigkeit nicht zu kümmern, sondern wurde unentwegt alle Tage schlechter. Die Unruhe der Beine wuchs, die Längsaxendrehungen wurden immer deutlicher; wenn man Patientin losliess, so dauerte es meist 1—3 Sekunden, dann schnellte sie herum, und zwar von links nach rechts. Sie schloss sich immer mehr nach aussen ab, wies fast alles Essen zurück und begann auch Nachts einige Stunden unruhig zu werden. Ihr Stöhnen wuchs zu einem eigentlichen jammervollen Schreien, das ganz periodisch erschallte.

Nach einem kurzen Versuch einer Elektrisation schien mir eine Gendrin'sche Opiumkur einen Erfolg zu versprechen. Da nun aber jede Speiseaufnahme verweigert wurde, sah ich mich genöthigt, alle spezifischen Mittel vorderhand zu sistiren und der drohenden Inanition zu begegnen. Es folgten nun im Februar eine Anzahl von Kämpfen, wo ich eigentlich stundenlang ringen musste, um diese oder jene Function zu erzwingen, wo ich der Patientin die Gewissheit beibringen musste, dass über der Gewalt ihrer Krankheit noch eine andere, unerbittlichere stehe. So erreichte ich es, dass Patientin mit Ende Februar täglich ein Maass Milch trank, ihre Portion Suppe und Fleisch ass.

Im Uebrigen stieg die Krankheit fortwährend. Bald genügte die Mutter nicht mehr, um Patientin festzuhalten. Es änderten sich die Bewegungen. Aus drehenden wurden rollende; der Oberkörper beugte sich, die Kniee zogen sich an; in mehrfach klonischem Wechsel kugelte sie sich zusammen und schnellte wieder in die Höhe, wie eine Feder. Der Kopf schlug dabei hin und her, an die Wand, ans Bett, dass beide krachten, und dazu alle zwei oder drei Sekunden der abscheuliche Schrei. Ende Februar beschränkten sich diese schlimmen Zeiten noch auf den Abend; alle paar Tage anteponirten sie, ohne desswegen hinten zu verlieren, so dass Mitte März diese *hystero-maniakalischen* Anfälle den ganzen Tag über dauerten. Patientin wurde fortwährend von zwei oder drei Leuten gehalten. Es war ein jammervoller Zustand; in Schweiss ge-

badet wand sich das blasse Kind mit aufgelösten Haaren, schwarzen Lippen, magern Armen, unter den Händen seiner Mutter und Wärter und schrie, dass man es zwei Strassen weit hörte.

Trotz alledem war ihr doch seit circa fünf Wochen eine ordentliche Menge Nahrung zugeführt, und wie die Stuhlgänge zeigten, auch ordentlich verdaut worden. Ich konnte desshalb wieder etwas unternehmen, ohne einen plötzlichen Collaps fürchten zu müssen.

Zuerst musste Ruhe geschafft werden. Ich begann mit 2 Gramm Chloral als Schlafdosis, musste aber ziemlich bald auf das Doppelte steigen und ebenso viel (in toto 8 Gramm) Tags überreichen, um nur etwas zu erzielen. Es musste ferner das Band gelöst werden, das Mutter und Tochter verband, sehr poetisch war, das aber die Pat. sich von jeder eigenen Anstrengung dispensiren liess. Ich legte, um das manuelle Halten überflüssig zu machen, die Pat. in eine über ihr zugebundene Hängematte. Herausfallen konnte sie nicht, aber sie schlug das ganze Fahrzeug in der Luft herum, dass das Heilmittel schlimmer war als die Krankheit. Dann liess ich durch Bretter die Bettlade bis an den Fussboden verlängern (oder besser vertiefen), legte die Matratze auf den Boden, polsterte die Wände mit wollenen Decken und liess Pat. frei in diesen kastenartigen Raum legen. Es war das erste Mal, dass ich sie ganz frei sah, und wahrlich, der Anblick, der sich bot, war merkwürdig genug. Sobald sie frei war, begann sie kopfüber wie ein Rad in dem Raum herumzurollen, unbekümmert um alle Havarien, die sie erlitt, aber fortwährend mit einem grässlichen Geschrei und dem Rufe »Mutter! Mutter!« Konnte sie nicht weiter kommen, so drehte sie sich an Ort und Stelle, ungefähr wie die Locomotivräder eines zu schwer belasteten Zuges.

Ich musste davon abstehen, Pat. in dieser Weise sich selbst zu überlassen; sie hätte sich binnen Kurzem aufgerieben. Aber ebenso wenig konnte ich es gelten lassen, dass sie, wie einmal vom Vater versucht wurde, mit Riemen festgebunden wurde. Sie arbeitete gegen den Druck der Bänder ebenso sehr. Ich liess nun, um die Vortheile beider Proceduren ohne deren Nachtheile zu haben, ein Kleid aus starkem Zwilch anfertigen; Hose, Leib, Aermel, Capuze, Alles in ein Stück fest zusammengefügt; an die Peripherie des Kleides wurden eiserne Vorhangringe angenäht, ebenso an den medialen Seiten der Hose und der Aermel. An der Bettlade wurden ringsherum kleine Ringe eingeschraubt (wie sie für einige Centimes im Eisenladen gekauft werden), und nun Schnüre von den Bettringen zu den Kleidringen durchgezogen.

Im Kleide, das vorn konnte geöffnet, und das weit genug war, dass das Geschirr konnte untergeschoben werden, stak die Patientin. Sie selbst war nirgends gehalten, als an den Füssen; da hatte, wiewohl eine nur leichte Befestigung, stattfinden müssen, weil das Beinkleid zu viel Spielraum gestattete. Im Uebrigen konnte sie sich frei, wenn auch in nur kleinen Excursionen bewegen. Es war das no-restraint-System in Miniaturausgabe. Sie befand sich in einer Tobzelle, aber einer kleinen; und darin blieb sie nun Tag und Nacht. Von da weg trat die Wendung zum Bessern ein.

Die Chloraldosis wurde vermindert und bloss Nachts gereicht. Ich versuchte nun dem eigentlichen Krankheitsprocesse durch andere Mittel näher zu kommen. Vom *Calabar* sah ich keinen Erfolg, wohl aber von *Belladonna*, die ich nach Rostan's Methode steigend bis zur beginnenden Intoxication gab. Pat. beruhigte sich sichtlich; sie schrie weniger, es kamen keine Paroxysmen

mehr vor. Immerhin war die Sache noch penibel genug und da in jener Zeit die Gesundheit der Mutter zu wanken anfing, dachte ich einen Augenblick daran, Pat. in die Irrenstation zu versetzen, was auch der Vorstand, Herr Prof. Brenner, freundlichst zusagte und bei der Besprechung des Falles ferner den Gebrauch des Bromkalium anrieth. Pat. nahm dasselbe im Monat Juni auch unter fortschreitender Besserung. Hauptsächlich gelang es mir, Pat. vermittelst Bromkali vom Chloral frei zu machen. Eine Fieberbewegung, durch einen grossen Furunkel des Halses producirt, hatte entschieden weitern günstigen Einfluss.

Es konnte nun damit begonnen werden, einzelne Theile des Zwilchkleides wenigstens zeitweise zu lösen. Pat. wurde früh Morgens von der Mutter einige Stunden ins Bett genommen, was hygieinisch mehr als pädagogisch motivirt war. Sie begann sich wieder um die Aussenwelt zu kümmern, wieder nach etwas zu verlangen, wollte nicht mehr sterben. Der Kopf wurde zuerst seiner Hülle entledigt, dann kamen die Arme, dann der Leib und zuletzt die Beine.

Im Sommer 1873 wurde Pat. neben offenen Fenstern mit Eisen und frischer Luft, mit kräftiger Kost, und dem in Frankreich viel geübten Massieren behandelt. Auf diese letzte in manchen Fällen sehr empfehlenswerthe Procedur hatte ich meinen Assistenten eingeübt. Sie hatte auch bei Pat. guten Erfolg. Die Muskelernährung hob sich wesentlich, so dass ich am 24. Juli die ersten Gehversuche anstellen konnte. Wer Pat. früher nicht, sondern erst dann gesehen hätte, als sie von ihrem Vater einer-, von mir anderseits unter den Armen gehalten, ihre Beine in der Luft herumwirbelte, ihre altbekannten Schreie, jedoch *refracta dosi*, ausstossend, der hätte uns alle drei für verrückt halten müssen; die Pat. ea ipsa, mich, dass ich das einen Gehversuch heisse, und den Vater, dass er mir dabei half. Ich musste wirklich selbst über uns lachen. Indess benützte ich die Gelegenheit dem Geschrei ein für allemal ein Ende zu machen, und im dritten »Gehversuch« war ich dazu gelangt, dass Pat. Ruhe hielt und ihre Aufmerksamkeit auf ihre Beine richtete.

Von da weg war die Behandlung eitel Freude. Mit jedem Male, wo ich kam, konnte ich Fortschritte constatiren oder provociren. Pat. fing an zu sprechen, ihre Arme zu gebrauchen. Sie musste jedesmal etwas auswendig gelernt oder angefertigt haben. Sie sass im Bette auf, sie wurde endlich tagsüber aus dem Bette genommen, sie stand allein auf ihren Füssen etc.

Am 9. März 1874 kam sie zum ersten Male zu Fuss zu mir, circa 40 Minuten weit.

Wird der ganze Verlauf zusammengefasst, so ist es unverkennbar, dass der Sitz der Krankheit nicht stabil geblieben ist, sondern gewechselt hat, wenn auch langsam. Man kann etwa sagen, dass er concentrisch vom *Cortex* gegen die *Medulla oblongata* vorrückte. Anfangs waren mehr Schmerzen, Abnahme der Energie, des Impulses vorhanden; später kamen mit fortschreitender spontaner Lähmung Zwangsbewegungen zum Vorschein.

Zur Zeit, als ich die Kranke übernahm, war es augenscheinlich, dass der Process eine Kleinhirnhälfte allein oder eine vorwiegend ergriffen hatte. Die Rollbewegungen waren zu auffallend, um nicht an die Schnittversuche von Longet, Magendie und Schiff zu denken (Vergl. Schiff, Physiologie des Nervensystems, Lahr 1858—1859, pag. 353 ff.); je nachdem die Affection dem Pons näher oder ferner gedacht wurde, musste eine gekreuzte oder eine

directe Lähmung der Rotatoren der Wirbelsäule angenommen werden. Später rückte er von beiden Seiten gegen die Brücke vor; es traten die Rotatoren und Extensoren beider Seiten ausser Wirksamkeit und die Kranke verfiel der sogenannten Bauchwelle.

Es müssen ferner mehr und mehr diejenigen Bahnen unwegsam geworden sein, welche sensible Erregungen in geordnete Bewegungen umsetzen. Die Abnahme der Sprache, die im unartikulirten Schrei sich kundgebende sensible Entlastung des Gehirns scheinen mir dafür zu sprechen. Es wäre dann daran zu denken, dass mehr und mehr die corticalen Associationen ausfielen, und die Verbindungen auf ungewohnten Wegen zu den Projectionsgliedern zweiter Ordnung gingen, die dem verlängerten Mark bedeutend näher liegen.

Damit ist aber nicht ausgeschlossen, dass Erregungen von den corticalen Bewegungscentren direct ausgehen und, wenn auch mit Schwierigkeit in den gewohnten Bahnen verlaufen konnten. So erklärt es sich, dass auf der Höhe der Krankheit Pat. wohl »Mutter!« rufen, aber sonst sprachlos sein, d. h. ihre Empfindungen nicht in Worte umsetzen konnte. Es spricht endlich für das concentrische Vorrücken der Umstand, dass die in der Tiefe der *Medulla oblongata* gelegenen Centren der Athmung und der Herzbewegung nicht oder nur andeutungsweise ergriffen waren.

Leider konnte ich die Leitungsversuche, insoweit sie sensible Hirntheile betrafen, nur auf das Acusticus-Gebiet ausdehnen und konnte nur da das Vorhandensein von Abnormitäten constatiren. Halte ich aber das, was früher über die Hörfunction des Kleinhirns beigebracht wurde, mit den allerdings nur aus Thierversuchen herübergenommenen Ansichten über Rollbewegungen zusammen, so lässt sich die Möglichkeit nicht abweisen, dass das Kleinhirn und dessen Einflechtungsgebiet ganz besonders ergriffen gewesen seien.

Die physiologische Untersuchung hat aber gezeigt, dass auch die spinalen und peripheren Leitungen bedeutend verlangsamt waren, dass also auch sie am Ganzen Theil genommen.

Welcher Art der Krankheitsprocess gewesen, lässt sich nur theilweise vorstellen.

Die physiologische Untersuchung lässt ihn als »Hemmungen« bezeichnen. Nach den an den Zuckungsreactionen gewonnenen Vorstellungen wäre er als ein der Anodendauer oder Kathodenöffnung analoger zu bezeichnen, d. h. die Ernährung der Atomgruppen wäre in der Weise verschoben, dass mehr negative als positive Moleculararbeit aus der von den sensiblen Theilen anlangenden Reizarbeit hervorginge, dass mehr Anionen entständen und Kationen verschwänden als umgekehrt. Es würde sich das kranke Gehirn unter den gleichen Bedingungen befinden, wie ein Nerv während der Anodendauer. Da sich aber, wie wir oben vom peripheren Nerv auseinandergesetzt, die Anodenwirkung langsam und mit einer so scharfen Polarisationsgrenze ausbreitet, dass aus den secundären Polarisationsproducten Erregungen entstehen können, so wäre, wenn diese Vorstellung aufs Gehirn übertragen würde, ein allmähliges Weiterschreiten der lähmenden Hemmungen und eine Zunahme der anodischen Kationen anzunehmen; und da der ganze Vorgang, wie ich mir vorstelle, gegen den Hirnstamm, also gegen die Projectionsglieder zweiter Ordnung vorschritt, wo sich die motorischen Bahnen vereint finden, so würde sich daraus erklären, dass die Krampfsymptome so sehr in den Vordergrund traten.

Es ist, wenn wir schliesslich nach der Ursache der Ernährungsstörung

fragen, an eine Aenderung des Gefässlebens zu denken. Die Eltern behaupten bestimmt, dass nach der Revaccination die Krankheit begonnen und sich zunächst auch mit Fieberbewegungen complicirt habe. Es müsste etwa an eine durch die Vaccinelymphe, oder auch, wenn dieses Moment ätiologisch abzuweisen wäre, an eine sonst wie reflectorisch eingeleitete Erregung des Gefässcentrums zu denken sein, die während langer Zeit bestehend, die Ernährungsverhältnisse des Gehirns und vielleicht auch weiterer Organe geändert hätte. Wenigstens war mir in dieser Beziehung auffallend, wie weit und unbeweglich sich die Pupillen verhielten; in wiefern mir diess mit cerebralem Gefässkrampf zusammenzuhängen scheint, habe ich bei Gelegenheit eines Falles von Eclampsie besprochen. (Vergl. Correspondenzblatt für Schweizerärzte 1873. No. 2.).

Ob die Verlangsamung der spinalen und peripheren Leitungen eine co- oder eine subordinirte Erscheinung war, vermag ich aus meinen Daten nicht zu erkennen, wenn ich Ersteres gleich für wahrscheinlicher halte und annehme, dass sich eine gleichartige Ernährungsstörung von verschiedenen Centren aus verbreitet habe, und desswegen auch weiter folgere, dass im Rückenmark wie im Gehirn diejenigen Bahntheile betroffen sind, die den peripheren Nerven am nächsten stehen, nämlich die weisse Substanz. Indess, bei der abnormen Schwierigkeit der Untersuchung können Täuschungen mit unterlaufen sein, so dass ich weitere Fälle abwarten muss.

Die Zuckungsreactionen des *Tibialis anticus* zeigen, dass die KaÖ—Z verfrüht und dauernd eintritt, ebenso AD—Z, während KaD—Z eher spät.

Es ginge daraus hervor, dass in den peripheren Nerven die anodischen Reactionen leichter entstehen, als die kathodischen, was soweit wieder mit den für das Gehirn vorausgesetzten Verhältnissen stimmen würde.

Die faradische Contractilität ist in den Peronäalmuskeln gut, im *Quadriceps* herabgesetzt, in den Handstreckern gut, aber nicht fein, im Gesicht gut.

Die Erholung ging ungefähr in ähnlicher Weise vor sich, wie die Erkrankung. Es stellten sich zunächst die psychischen Functionen wieder her, dann kamen die spontanen Bewegungen, dann schwanden die Zwangsbewegungen und kehrte die physiologische Kraft wieder; es restituirte sich die Ernährungsstörung auch wieder concentrisch vom Cortex gegen den Gehirnstamm.

Es ist eine leichte Sache, Hysterie mit Ungezogenheit zu identificiren, schwieriger, Anhaltspunkte zu gewinnen, die zu mehr medicinischen Vorstellungen führen. Ich bin weit davon entfernt zu meinen, dass ich mit diesem Falle das Räthsel der Hysterie gelöst, dass alle andern nach diesem Schema verlaufen müssten. Ich weiss, dass ich noch zahlreiche und immer bessere Untersuchungen machen muss, bis ich zu allgemeinen Schlüssen berechtigt bin. Aber dafür möchte ich plädiren, dass erstens mit der landläufigen Ansicht, Hysterie und Ungezogenheit seien eins, nichts gewonnen und viel geschadet wird, und dass zweitens etwas zu gewinnen ist, wenn man untersucht.

Beobachtung XXXVIII.

M. B., Weissnäherin, 21 Jahre alt. No. 785.

Pat. wurde im 16. Jahre menstruirt und blieb es sehr unregelmässig;

sie war im Spätherbst 1870, angeblich wegen eines *Descensus uteri,* längere Zeit auf der gynäcologischen Abtheilung unseres Spitals behandelt worden.

Status praesens vom 26. April 1873.

Sensibilität: Spontan leidet Pat. an Schmerzen im Rücken, Bauch, Beinen, Kopf, »überall.« Druckschmerz am VI.—VIII. Brustwirbel; Empfindlichkeit an der ganzen Wirbelsäule; dagegen sind die peripheren Nerven schmerzlos. Der Bauch ist sehr empfindlich, aufgetrieben, trommelig, nach Aussage der Patientin besonders Abends, so dass sie die Kleider ausweiten muss. Gas- und Flüssigkeitsbewegungen sind leicht zu constatiren, nebst häufigem »Aufsteigen aus dem Bauch.«

Die Hautsensibilität scheint gegen Schmerzeindrücke erhöht zu sein.

Motilität: Spontan klagt Pat. über grosse Müdigkeit, Schwere der Glieder, Unmöglichkeit jeder Anstrengung. Sie schleppt sich mit Mühe herum, greift gleich nach Tischen und Stühlen, um sich zu halten, sinkt erschöpft auf einen Sessel, steht mit Seufzen wieder auf. Alle einzelnen Bewegungen führt sie richtig, ohne Ataxie aus, doch langsam, schwach, schwerfällig und mit Gegenbemerkungen, und dies in Armen wie Beinen, doch in letztern viel schlechter.

Die Ernährung ist gut. Pat. sieht rothmündig aus, doch will sie magerer geworden sein. Appetit nicht bedeutend, Stuhl oft diarrhoisch, oft verstopft, der Urin geht sehr wenig, oft nur zweimal in 24 Stunden, dann dunkelroth. Der Schlaf ist sehr schlecht; erst gegen Morgen will Pat. schlafen können.

Die Untersuchung der Genitalien ergibt: Hymen vorhanden, aber erweitert; *Introitus vaginae* und *Clitoris* stark geröthet, letztere fast knorpelig, sehr sensibel; *Uterus* etwas schief stehend, Muttermund spaltförmig offen, *Portio vaginalis* zweilappig, *Corpus uteri* stark vornüber geneigt, empfindlich. Die Menses erscheinen sehr unregelmässig, pausiren viele Wochen und dauern dann nur einen Tag.

Die physikalische Untersuchung der Circulations- und Respirationsorgane ergibt schwachen Herzschlag, kleinen raschen peripheren Puls und durchaus ungenügende Respiration. Pat. bewegt ihr Zwerchfell nicht. Es scheint, dass ihr die secundäre Bewegung der Bauchmuskeln und Eingeweide sehr widerliche Empfindungen verursacht, und desswegen begnügt sie sich mit einer sehr oberflächlichen, thoracalen Respiration. Wird sie zu tieferm Athmen angehalten, so vermehren sich die Darmgeräusche ganz bedeutend, so röthet sich auch ihr Gesicht.

Ich nahm zuerst die physiologische Untersuchung der Sensibilität, dann die der Motilität vor.

Die Normen sind:

a. Sensibilität: *Pes dexter* = 22.0 } Mittel = 21.5 mm.;
– *sinister* = 21.0 }
Manus dextra = 17.1 } Mittel = 17.5 –
– *sinistra* = 17.9 }
Vertebra dorsalis XII = 14.5 mm.; *Vertebra cervicalis* III. = 13.0 mm.

b. Motilität: *Extensor brevis dexter* = 24.5 } Mittel = 25.4 mm.;
– – *sinister* = 26.4 }
Tibialis anticus dexter = 22.8 } Mittel = 23.4 –
– – *sinister* = 24.0 }

Interosseus dexter = 19.4; *Extensor dexter* = 18.7 } Mittel = 18.3 mm.;
- *sinister* = 19.5; - *sinister* = 18.0 }

Die aus den Mitteln berechneten Leitungen ergaben:

a. Sensibilität:

Ischiadicus = 15 Meter; *Brachialis* = 16.6 Meter;
Rückenmarksleitung = 23.3 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.111.″

b. Motilität.

Ischiadicus = 14.5 Meter; *Brachialis* = 20 Meter;
Rückenmarksleitung = 11.9 Meter;
Cerebrale Leitung = 0.131.″

In beiden Sphären besteht periphere Verlangsamung, in der sensiblen um das 2—3 fache, in der motorischen um das 1—2 fache.

Die spinale motorische Leitung erscheint absolut normal, relativ zu rasch. Für die sensible Leitung ist jedenfalls das letzte anzunehmen. Ich brauchte damals den Stecher, der, wie ich mich in diesem Fall gut erinnere, zwischen fühlbar und schmerzhaft eine gewisse Mitte innehielt. Ist die spinale Leitung schon für schwache Stiche zu rasch, so ist sie es für mittelstarke erst recht; ich muss desshalb annehmen, dass solche Eindrücke dem Gehirn zu wenig gedämpft zugekommen sind. Um so mehr erweist sich die cerebrale Leitung der Sensibilität als verlangsamt, und auch die der motorischen steht an der obern physiologischen Grenze. Ich nehme somit eine Ernährungsstörung an, die das Gehirn sowohl als auch besonders die sensiblen Theile des Rückenmarks und die peripheren Nervenstämme betroffen hat, und die sich im Gehirn und den peripheren Nerven durch Leitungshemmungen, im Rückenmark durch Leitungsbeschleunigung charakterisirt, die ferner, sehr gleichmässig und weit verbreitet, und in ihren Symptomen als Hysterie hervortritt.

Die faradische Contractilität erwies sich im Allgemeinen als herabgesetzt.

Die galvanische Zuckungsreaction des *Tibialis anticus dexter* ergab: KaS—Z bei 20 S. Elementen mit 80%, bei 25 mit 100%, KaÖ—Z und AS—Z bei 20 El. mit 40 und 20% als vorläufige, bei 30 und 25 Elementen wieder verschwindend, um bei 35 Elementen wieder 100% zu erreichen. AÖ—Z erschien bei 25 Elementen mit 60%, bei 30 mit 100%. KaD—Z folgt ziemlich der KaÖ—Z.

Im Ganzen also frühes Eintreten der Hemmungsreactionen.

Die nur ambulant und unregelmässig vorgenommene Behandlung vermochte wenig zu bessern, besonders an den vom Bauche herrührenden Beschwerden. Ein acuter Magendarmcatarrh veranlasste mich, Pat. ins Spital zu schicken. Sie kehrte, quoad hysteriam, nicht besser daraus zurück.

Beobachtung XXXIX.

Fräulein N. N., Lehrerin, 39 Jahre alt. No. 838.

Pat. früher von guter Gesundheit, richtig reglirt, spürt seit 9 Jahren eine Abnahme der Gehfähigkeit, doch in sehr geringem Maasse, ohne Schmerzen und sonstige Begleiterscheinungen; nur bestand einmal vor fünf Jahren Gefühl-

losigkeit der linken Hand, die drei Wochen dauerte und auf Einreibungen wieder verschwand. In Bergaufenthalten, die sie seit 6 Jahren nacheinander auf dem Rigi machte, fühlte sich Pat. wohl. Vor zwei Jahren, nach einem sechsstündigen Spaziergang war Pat. so ermüdet, dass sie heimgeführt werden musste, und seit der Zeit hat sich das Uebel immer schmerzlos ziemlich rasch gesteigert. Im vergangenen Sommer brauchte Pat. Soolbäder, Einreibungen etc. ohne Erfolg; gegentheils nahm das Uebel in den letzten Monaten rasch überhand; auch sonst fühlte sich Pat. nicht besonders wohl. Ihr Aussehen, früher frisch, ist welk geworden, ihre rothe Gesichtsfarbe bleich und gelb; der Appetit launisch; Stuhl etwas angehalten. Die Menstruation blieb regelmässig; kein *Fluor albus;* der Schlaf gut. Fieberanfälle stellt sie in Abrede; dagegen will sie reizbarer geworden sein. Als ätiologische Momente werden vielleicht Erkältung, eigentlich nichts Bestimmtes angegeben.

Status praesens den 2. December 1873.

Sensibilität. Temperatur: 25° und 12° an Gesicht, Händen und Füssen normal, Berührung mehrentheils normal; doch sind an den Unterschenkeln Inseln verminderten Allgemeingefühls. Schmerzempfindung ausgebildet; starke Reflexbewegungen der Füsse. Doppelzirkel: Rechter Mittelfinger erst auf 1 cm., andere Finger auf 3 mm.; ebenso Zeigefinger links wie rechts; Daumenballen normal; Fusssohle rechts 3 cm., dito links. Schmerzen bestehen überhaupt keine. Subjectiv hat Pat. gutes Gefühl und weder Brennen noch Kälte der Beine und Füsse; nur ein starkes Gefühl von Müdigkeit und Spannung in den Knieen.

Motilität. Pat. geht unsicher und schwankend, vornübergebeugt, schiessend und mit der ganzen Fusssohle auftappend, hat fortwährend das Gefühl, vornübergezogen zu werden. Die rohe Kraft der Muskeln scheint vermindert; nach langem Sitzen geht Pat. schlimmer, mit blossen Füssen beinahe stürzend, mit geschlossenen Augen sehr schwankend. Sonst ist ihr Gang durchaus nicht atactisch, mehr schlürfend. Sie kann höchstens noch etwa eine halbe Stunde gehen, dann ist sie erschöpft; gewöhnlich ist sie aber von kurzen Gängen ermüdet, hat oft Mühe, nur ihrem Berufe zu genügen. Treppensteigen fällt ihr schwer; das rechte Bein ist das schlechtere, »schwerere.«

Hie und da hat sie Schwindel, besonders unter vielen Leuten. Auch in den Händen scheint die Kraft und Geschicklichkeit abgenommen zu haben, wenigstens kleidet sie sich nur mit Mühe aus und an. Immerhin wechselt der Zustand mit Wind und Wetter.

Ueber die vegetativen Functionen ist nichts Neues beizufügen. Pat. gross gewachsen und stark gebaut, will doch magerer geworden sein. Am rechten Ober- und Unterschenkel sind zahlreiche Varices bemerkbar, wovon aber Pat. keinerlei Nachtheil verspüren will.

Die den 4. und 6. December 1873 vorgenommene physiologische Untersuchung ergab:

Normen: *Tibialis anticus dexter* = 22.3 mm.;
– – *sinister* = 20.5 –
Quadriceps dexter = 21.2 –
– *sinister* = 19.0 –

Interosseus dexter = 18.0 mm.; *Extensor dexter* = 17.1 mm.;
– *sinister* = 17.7 – – *sinister* = 17.0 –

Die Berechnung ergab:

a. Rechte Seite:	Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	31.8 Meter;
	- - - *Brachialis*	=	27.7 -
	Rückenmarksleitung	=	7.4 -
	Cerebrale Leitung	=	0.139″.
b. Linke Seite:	Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	23.3 Meter;
	- - - *Brachialis*	=	35.7 -
	Rückenmarksleitung	=	20 -
	Cerebrale Leitung	=	0.130″ (0.150).

c. Nach den Mitteln:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	26.9 Meter;
- - - *Brachialis*	=	31.2 -
Rückenmarksleitung	=	10 -
Cerebrale Leitung	=	0.124″.

Es erscheinen demnach die cerebralen Leitungen beiderseits, die spinale rechterseits und die periphere des *Ischiadicus* linkerseits, letztere nur unbedeutend, verlangsamt; die linkseitige Rückenmarksleitung ist dagegen beschleunigt.

Die galvanischen Reactionen des *Peronaeus dexter* zeigen: KaS—Z mit 100% bei 20 S. Elementen, AS—Z und AÖ—Z gleichzeitig bei 30 S. Elementen mit 60%, bei 35 S. El. mit 100%; KaÖ—Z als vorläufige auch bei 20 S. Elementen mit 40%, später fehlend; AS—Z bei 20 S. Elementen mit 40%, bei 40 S. Elementen mit 100%; AÖ—Z überhaupt fehlend.

Noch habe ich auf ein Phänomen aufmerksam zu machen, das während der galvanischen Untersuchung hervortrat. Wurde der *Tibialis anticus dexter* mit KaS gereizt, so zuckten die Muskeln des linken Armes. Es steht dies vielleicht mit der beschleunigten Leitung der linken Rückenmarksseite im Zusammenhang.

Faradische Prüfung: *Peronaeus dexter et sinister* überfein. Der Facialis wird erst erregt, wenn der Rollenabstand um 1 cm. verringert wird. *Quadriceps* beiderseits fein, ebenso die Muskeln der beiden *Ulnares*.

Die electromuskuläre Sensibilität der Ober- und Unterschenkelmuskeln scheint bedeutend herabgesetzt und öfters treten paradoxe Zuckungen ein. Ich nehme desshalb einen vom Gehirn absteigenden, die Leitung hemmenden und die anodische Hemmungsreaction begünstigenden Process an, der in der rechten Seite der *Medulla spinalis* weiter gegangen ist als in der linken, der ferner cerebral als diffus zu betrachten wäre.

Die Diagnose konnte zwischen hysterischen und sclerotischen Hemmungen schwanken. Ich nahm, da die peripheren Leitungen nicht wesentlich beeinträchtigt schienen, erstere an, immerhin den Verdacht festhaltend, dass letztere schon bestehen, oder noch hervortreten könnten.

Ueber die Prognose sprach ich mich dahin aus, dass ich die Krankheit gegenwärtig für progressiv halte, und dass eine Besserung, wenn überhaupt, erst später zu erwarten sei.

Diese drei Fälle haben das Gemeinsame, dass Leitungsverlangsamungen über weite Strecken des Nervensystems verbreitet sind, nicht per se über bilateral identische oder über ganz einseitige, aber doch so, dass von einfachen Heerderkrankungen muss abgesehen und diffuse Vorgänge müssen angenommen werden.

In allen drei Fällen, am schönsten in No. 38, wo die Untersuchung vollständig war, tritt ein eigenthümlicher Umstand zu Tage, der nämlich, dass das Rückenmark entweder nur relativ oder auch absolut beschleunigte Leitungen hat, relativ gegenüber der cerebralen oder der peripheren. Die Normen sind hoch und sehr hoch, ja weitaus die höchst beobachteten. Die grössten Procentantheile fallen den peripheren und den cerebralen Leitungen zu.

Fall 37 verhält sich zwar anders, doch wie ich ausgeführt habe, möglicher Weise nur scheinbar. Beobachtung 34 würde sich hier in ganz gleicher Weise einreihen.

Worauf ich hier besonders hinweisen möchte, ist der Umstand, dass diese Hemmungen wandern. Sie können zwar, wie Beobachtung 38 zeigt, lange fix an derselben Stelle sitzen oder nur sehr unmerklich fortschreiten; sie können sich aber auch, wie die beiden andern es aufweisen, innerhalb verhältnissmässig kurzer Zeit ausbreiten.

Ich habe diess zwar noch nicht durch successive Leitungsuntersuchungen nachgewiesen, sondern schliesse es bloss daraus, dass ich in der erstmaligen Untersuchung Bahnstrecken frei oder wenig betheiligt gefunden habe, die den klinischen Symptomen nach zu urtheilen später demselben Process verfielen, wie die, welche schon sehr stark afficirt waren gefunden worden. Und es mag daran in solchen Fällen gedacht werden, wo ein rascher Wechsel der Symptome stattfindet, was ja auch wieder an vielen Hysterischen beobachtet wird.

Diejenigen peripheren Nerven, deren spinale Bahnen beschleunigt sind, zeigen die Eigenthümlichkeit der galvanischen Reactionen, wie sie an den Schreibekrämpfen unter gleicher Bedingung bestand, nämlich relatives Vorwiegen der KaÖ—Z gegenüber der AÖ—Z.

Ich will hier einen Fall anschliessen, den man symptomatisch als eine Hysteria virilis bezeichnen könnte, der aber schon an gewisse Formen der Melancholie anstreift.

Beobachtung XL.

Herr H. K., Kaufmann, 39 Jahre alt, ledig. No. 860.

Anamnese und Status praesens den 11. Februar 1874.
Als Kind gesund, überstand er als 25jähriger Mensch eine Unterleibsent-

zündung (Perityphlitis). Er war drei Wochen bettlägerig, erholte sich aber bald wieder, ja er wurde körperlich kräftiger als vorher. Dagegen hatte er unter geschäftlichen Widerwärtigkeiten zu leiden, die er, ohne sich auszusprechen, innerlich verarbeitete, und die ihn sich mehr und mehr vom menschlichen Verkehr zurückziehen liessen. Allmählig, circa seit fünf Jahren nahm seine geschäftliche Leistungsfähigkeit ab, eine gewisse Körperschwäche zu, daneben habituelle Verstopfung mit Kopfweh. Seit drei Jahren lebt er, wiewohl sein Appetit gut ist, von Vegetabilien; daneben ist er, des Stuhlganges wegen, starker Kaffeetrinker. Er fühlt jedoch die Eigenschaften des Coffein um so unangenehmer, als er schon früher vielfach mit sexuellen Erregungen zu kämpfen gehabt hatte. Ausser einer Molkenkur und gelegentlichem Gebrauch von Bitterwasser, hat er keine Medication angewendet. Geistige Getränke meidet er seit Jahren. In der Nacht lässt er viel Urin, Tags wenig. Der Schlaf ist fest, wie betäubt, aber ohne Erectionen und Pollutionen. Tags besteht keine Schlafsucht. Athem und Herzschlag sind normal (56—60). Der Unterleib ist weich, nirgends empfindlich. Dagegen hat Pat. einen linkseitigen Leistenbruch, der allmählig unmerklich entstanden, jetzt durch ein Bruchband nicht mehr recht kann gehalten werden, Nachts auch nicht vollständig zurückgeht; Pat. glaubt ihn durch die Anstrengung der Stuhlentleerung entstanden. Pat. hat an Sehkraft abgenommen; Flimmern vor den Augen. Die Pupillen sind sehr eng, erweitern sich gut, contrahiren sich aber sehr rasch; die Conjunctiven sind injicirt; die Bulbi bewegen sich langsam. Die von Herrn Prof. Schiess-Gemuseus vorgenommene Untersuchung 20. Februar 1874 ergibt: Beiderseits schon lange bestehende Myopie, rechts $^1/_5$, links $^1/_4$—$^1/_2$; etwas Schwachsichtigkeit und Astigmatismus (angeboren); beiderseits sind die *Pap. nerv. opt.* klein, nach oben mit einem kleinen Skleralbügel versehen, etwas dünne Arterien aussendend, Alles aber innerhalb physiologischer Grenzen.

Auch das Gehör ermangelt zeitenweise, besonders wenn Pat. ermüdet ist, der richtigen Schärfe.

Zungen- und Schluckbewegung normal, Gesichtsbewegungen auch, doch macht er Alles langsam, und erst auf besondere Anregung hin. Sich selbst überlassen, sitzt er mit geschlossenen Augen und vorgespitztem Munde wie eine Sphynx da, ohne Mimik, und als Grund seines Augenverschlusses gibt er an, dass das Licht ihn blende, dass es ihm unangenehm sei, »Dinge zu sehen, die er nicht sehen wolle«. Seine Körperbewegungen sind ebenfalls langsam; sobald er aber angerufen oder getrieben wird, so ist Alles hastig. Die Sprache ist langsam, anstossend, Pat. besinnt sich lange, ehe er Antwort gibt; um zweistellige Zahlen im Kopfe zu multipliciren, braucht er gut noch einmal so viel Zeit als ich. Vorgesagtes sagt er leicht nach. Ueberhaupt macht er einem den Eindruck, dass er immer eines besondern Anstosses bedarf, um etwas zu thun, und dass er sich dann möglichst schnell des unbequemen Triebes zu entledigen trachte. Er geht nicht wie früher, doch ordentlich. Sobald er eine Stunde gegangen, bekommt er in seinem Bruche ein »Reibungsgefühl«, das sich bald über Beine, Arme und Kopf ausbreitet, Rücken weniger. Geht er weiter, so bildet sich ein Kopfweh im Hinterkopf, das ein dem Puls isochrones Klopfen darstellt. Ruht er aus, so hört es manchmal auf, manchmal dauert es als dunkles Gefühl über die Nacht in den folgenden Tag. Pat. ist dann sehr ermüdet, hat Gelenkschmerzen, die indess spontan wieder vergehen. In den Händen scheint die Kraft auch etwas vermindert.

Die Ernährung hat nicht gelitten; Pat. ist zwar eher etwas mager, doch nicht auffallend. Pat. kommt mir mit der Frage zu, ob ein organisches Leiden Schuld seiner Schwerbeweglichkeit sei.

Ich nahm die physiologische Untersuchung seiner Motilität den 10. Februar 1874 vor.

Die Normen sind:

Extensor brevis dexter	= 21 mm.	*Tibialis anticus dexter*	= 19.5 mm.
– – *sinister*	= 21 –	*Quadriceps dexter*	= 20.2 –
Extensor digit. manus	= 14.8 –	*Interosseus*	= 15.8 –

Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 23 Meter;
– – – *Brachialis* = 33 –
Rückenmarksleitung = 14 –
Cerebrale Leitung = 0.109″.

Die galvanischen Zuckungsreactionen ergaben:

Im *Peronaeus* Erregbarkeit normal, Hemmungsreactionen früh eintretend; im *Nervus radialis dexter* Erregbarkeit erhöht, Hemmungsreaction früh eintretend. In beiden Nerven schon bei 25 S. Elementen empfindliche Zuckungen.

Die periphere Leitung des *Ischiadicus* ist langsam, die des *Brachialis* geschwind, beide ungefähr gleich weit vom Mittel weg. Der Gang der Untersuchung zeigte, dass in den zuerst aufgenommenen Fuss- und Beinmuskeln die einzelnen Zahlen mehr variiren, als in den später aufgenommenen Armmuskeln. Im *Quadriceps* bedurfte es beinahe immer wieder eines besondern Anstosses, um ihn zur richtigen Bewegung zu bringen. Die Norm ist so hoch, nicht weil kleinere Zahlen fehlen, sondern weil auch grössere in Betracht kommen; desswegen ist sie unbrauchbar geworden. Dadurch, dass in der motorischen Sphäre nicht viel zu finden war, wurde ich veranlasst, auch die Untersuchung der sensibeln vorzunehmen.

Die Normen waren:

a. fühlbar: *Hallux* = 26.2 mm.; *Index* = 23.7 mm.;
Vertebra dorsalis XII. = 22.0 mm.; *Vertebra cervicalis* II. = 20.2 mm.;

b. schmerzhaft: *Hallux* = 17.3 mm.; *Index* = 13.0 mm.;
Vertebra dorsalis XII. = 14.0 mm.; *Vertebra cervicalis* II. = 10.0 mm.;

Die Berechnung ergab: a. fühlbar:

Periphere Leitungen: *Ischiadicus* = 31.4 Meter;
Brachialis = 30.3 –
Rückenmarksleitung = 21.1 –
Cerebrale Leitung = 0.179″.

b. schmerzhaft:

Periphere Leitungen: *Ischiadicus* = 40 Meter;
Brachialis = 40.5 –
Rückenmarksleitung = 9.5 –
Cerebrale Leitung = 0.077.″

Die reizanzeigende Curve wurde vom *Extensor digitorum manus dextrae* geliefert.

Es geht aus der Untersuchung hervor, dass die cerebrale Leitung für schwache Hautreize bedeutend verlangsamt ist, die für starke dagegen nahe der obern Normalgrenze. Es wäre somit eine Widerstandserhöhung der sensiblen Hirnsubstanz anzunehmen. Die periphere Leitung erscheint für schwache Reize langsam. Bei den sehr variirenden Einzelzahlen sind die Normen vielleicht etwas zu hoch ausgefallen. Ich muss das dahin gestellt sein lassen Ich schloss, dass es sich um eine diffuse Erkrankung der Zellsubstanz des Occipitalhirns handle, die sich über grössere Strecken verbreitet, aber keine unüberwindlichen Hindernisse setzt, da die schmerzhafte Reizung in normaler Geschwindigkeit durchzudringen vermag, also um eine Ernährungsstörung, die auch mikroskopisch wohl noch nicht nachzuweisen wäre, die vielleicht auch wieder auszugleichen ist, wenn Pat. unter andere Lebensverhältnisse gebracht wird. Ich empfehle, ihn aus dem Geschäfte wegzunehmen, ihn ländlich zu beschäftigen, ihn mit Fleischkost und Milch zu nähren und dem Kaffeegenuss zu entziehen.

G. Meningitis convexitatis cerebri.

Beobachtung XLI.

Christoph Diegel, Zögling der Missionsanstalt, erkrankte Anfangs März 1873, nachdem er einen Tag baarhaupt an der heissen Sonne gearbeitet hatte, an acuter *Meningitis convexitatis cerebri*, die sich mit heftigem Stirnschmerz, injieirten Augen, engen Pupillen, mit Convulsionen, Anfangs aller (später bloss der rechten) Extremitäten, mit Hyperästhesie der Sinnes- und Hautnerven, mit Brechen und Verstopfung und hohem Fieber etc. ankündigte.

Eine energische antiphlogistische Behandlung brachte am 4. Tag einen Nachlass der Symptome. Zweimal erfolgte aber eine Recrudescenz, das erste Mal, als Patient am offenen Fenster geschlafen hatte. Nach zwei Monaten war Patient so weit hergestellt, dass er zur Erholung abreisen konnte. Doch waren noch zeitenweise wiederkehrendes Kopfweh, Neigung zu Verstopfung, Reizbarkeit und eine gewisse Müdigkeit der Glieder vorhanden, tageweis fast verschwunden, tageweis mehr hervortretend.

Da ich Patient zu den physiologischen Versuchen benützt und von dorther seine physiologischen Leitungen kannte, so scheute ich die Mühe nicht, die Apparate zu ihm bringen zu lassen, um ihn durante morbo zu untersuchen.

Die Untersuchung geschah nach der zweiten Recrudescenz am 18. März 1873.

Die Normen waren:

Extensor brevis dexter	= 18.5	mm.;
Tibialis	= 17.0	-
Interosseus dexter	= 13.5	-
Extensor dexter	= 12.6	-

Die letzte musste ich nach der *Ischiadicus*-Leitung ergänzen, da sie, offenbar dadurch, dass Pat. schon ermüdet war, zu gross ausfiel.

Die Leitungen sind:

Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 21.3 Meter;
 - - - *Brachialis* = 21.3 -

Rückenmarksleitung	=	10.0 Meter;
Gehirnleitung	=	0.067."

Es erwies sich demnach eine bedeutende cerebrale Beschleunigung, die ich wieder auf einen zunächst die graue Substanz treffenden Verflüssigungsprocess beziehe.

Die galvanischen Reactionen des *Peronaeus dexter* ergaben normale Reihenfolge der Zuckungen, bei niederem Schwellenwerthe der KaS—Z, die des *Ulnaris dexter* Vorwiegen der AS—Z.

Ehe Patient Basel verliess, unterwarf ich ihn nochmals der physiologischen Untersuchung:

Die Normen waren:

Extensor brevis	=	16.8 rechts,	16.8 links
Tibialis anticus	=	15.5 -	(14) -
Interosseus	=	14.0 -	14.0 -
Extensor	=	13.2 -	13.0 -

Die daraus berechneten Leitungen sind:

Periphere Leitung des *Ischiadicus*	=	24.4 Meter;
- - - *Brachialis*	=	25 -
Rückenmarksleitung	=	20 -
Gehirnleitung	=	0.083."

Es geht aus diesem Cyklus von Untersuchungen hervor, dass auf der Höhe der Krankheit die Hirnleitungen besonders gelitten hatten, dass sie sich aber später wieder etwas erholten, dass dann aber Leitstörungen des Rückenmarkes hervortreten, wovon ich nicht sicher sagen kann, sind sie Folge des cerebralen oder nur des febrilen Vorganges, oder beider. Ganz interessant ist zu sehen, wie die Normen nochmals kleiner wurden, trotzdem die cerebrale Leitung langsamer geworden. Und da die der obern Extremitäten um nur 0.5 mm., die der untern dagegen um 1.7 mm. abgenommen haben, so ist mit Wahrscheinlichkeit zu schliessen, dass die zwischen obern und untern Extremitäten gelegene Nervenbahnstrecke daran Schuld ist, nämlich das Rückenmark.

II. Periphere Neurosen.

1) Lähmungen.

Beobachtung XLII.

A. T., 22 Jahre alt, Fabrikarbeiterin, aus Hagenthal, Oberelsass. No. 726.

Ende April 1872. Pat. kann schon seit mehr als einem Jahre den rechten Arm nicht mehr heben, hat allerlei gebraucht, ohne Erfolg. Das Leiden ist allmählig mit ziemlicher Schmerzhaftigkeit entstanden. Pat. sieht sehr wohlgenährt, kräftig aus. Aeusserlich ist durchaus keine Abnormität zu constatiren, keine Atrophie des Muskels; dagegen lässt sich starkes Gelenkkrachen hören, wenn passive Bewegungsversuche vorgenommen werden. Solche sind übrigens theilweise so schmerzhaft, dass sich Pat. lebhaft wehrt.

Da ich zunächst eine Neurose des Schultergelenkes annahm, wie sie Esmarch[1]) neulich wieder beschreibt, so wollte ich es mit einer kräftigen psychischen Einwirkung versuchen; da sie aber nicht zum Ziele führte, betrat ich den langsamern Weg der Gymnastik und Faradisation. Galvanische und faradische Contractilität erscheinen normal, und führten bis den 10. Juni 1872 wesentliche Besserung herbei. Nach 4 wöchentlichem Landaufenthalt konnte der Arm, der Anfangs wegen zu grosser Schmerzhaftigkeit nicht vom Leibe zu entfernen war, passiv leicht senkrecht erhoben werden. Doch blieb das Gelenkkrachen immer noch deutlich.

October 22. In der letzten Zeit wurden auch kalte Douchen angewandt, am 18. October zeigt sich dicht unter der *Spina scapulae* eine rundliche, empfindliche, bewegliche Geschwulst, welche mir zuerst eine Anschwellung eines Schleimbeutels zu sein schien. (Vergl. Luschka, Anatomie, Bd. III., p. 159.) Nachdem wieder Besserung eingetreten war, schwoll die Stelle Anfang November aufs Neue an, dehnte sich aus, und spitzte sich gegen die schmerzhafte Haut zu. Damit sanken faradische und galvanische Contractilität ziemlich rasch und bedeutend, und das, was von spontaner Bewegung erreicht gewesen war, schwand auch wieder. Bald darauf zeigte sich eine Fluktuation in der Mitte über der Schultergräte, mit Röthung der Haut. Damit hatte sich der Fall freilich als ein chirurgisches Leiden entpuppt. Herr Professor Socin, dem die Pat. zur Begutachtung zugeschickt wird, constatirte eine Periarthritis der Schulter. Pat. tritt ins Spital ein, wo der Abscess antiseptisch eröffnet wurde; die Eiterung dauerte etwa 8 Wochen und rührte offenbar von der Nähe des Humero-Scapulargelenkes her; sie heilte mit eingezogener Narbe.

Februar 1873 wurde die elektrische Behandlung wieder aufgenommen. Die spontane Bewegung war gleich schlecht, die galvanische hatte sich gebessert, die faradische blieb immer sehr herabgesetzt. Unter Galvanisation bessert sich die spontane Beweglichkeit zusehends.

Im August 1873 nahm ich die Leitungsverhältnisse auf.

Die ausserordentlich genau stimmenden Resultate der rechten und linken Seite der obern und untern Extremitäten ergaben als durchschnittliche Leitungsgeschwindigkeit 27.4 Meter (25—29.1). Die Norm der *Interossei* war 17.5 und 17 mm., der *Extensoren* 16.7 und 16; die des *Deltoides* rechts = 20 mm., links = 15 mm. (Da Pat. im Uebrigen gesund war, benützte ich sie zu physiologischen Versuchen. vide Tabellen).

Ich glaube mich desswegen berechtigt, die Leitungsverlangsamung rein auf die peripher vom Rückenmark liegende Bahn des *Deltoides-Axillaris* verlegen zu dürfen, da ich aus andern Fällen gesehen habe, dass irgendwie bedeutendere Störungen in der *Medulla spinalis* leicht auf benachbarte Bahnen übergreifen. Die galvanische Leitung der peripheren Bahn konnte ich leider damals nicht aufnehmen. Jedenfalls liess eine so bedeutende Verlangsamung auf eine bedeutende Desorganisation schliessen. Ich habe auch seither noch Mühe genug gehabt. Da Pat. die ihr zukommende Arbeit auch in Statu quo brachii verrichten kann, so schont sie ihren Arm auch nicht. Kleine entzündliche Reizungen kehren von Zeit zu Zeit wieder. Ich begegne ihnen mit Blasenpflastern, die sehr gut thun, daneben arbeite ich an der Restitution des Muskels weiter. Pat. kann den Arm, bei noch immer bedeutendem Schwunde des Muskels, bis zur Horizontalen erheben.

---

[1]) Ueber Gelenkneurosen. Kiel 1872.

Beobachtung XLIII.

Th. W., Bauersohn aus Seewen, Kanton Solothurn, 19 Jahre alt. No. 549.

Pat. früher stets von guter Gesundheit, begann Juni 1871 an der Beugeseite beider Oberschenkel, beim Gehen sowohl als besonders beim Sitzen, Schmerzen zu spüren. Im Herbst verging die Sache, kam im Winter wieder, und schlimmer. Die Schmerzen erschienen auch Nachts. Pat. konnte oft nicht gut gehen; die Beine liessen sich nicht strecken; Pat. konnte sich nicht mehr bücken; am meisten Schmerz aber war immer im Sitzen vorhanden. Dazu gesellte sich eine gewisse Unruhe der Beine, ein Gefühl von Winseln, so dass er bald wieder aufstehen und umhergehen musste. Im letzten Jahre blieb die Sache annähernd gleich; doch langsam bessernd. Seit einiger Zeit wird sie wieder schlimmer.

Status praesens am 7. März 1873. Pat. sieht gesund aus, hat auch im Allgemeinen keine krankhaften Functionen. Die Untersuchung des Rückens zeigt ein sehr breites und gewölbtes Kreuzbein, darüber tiefe Einsattlung; die spontanen Schmerzen, die Pat. in der Sacralgegend fühlt, entsprechen sowohl den obersten *Foramina posteriora ossis sacri* als den Wirbelkreuzbein- und Kreuzdarmbeinverbindungen.

Druckschmerz findet sich von den Lendenwirbeln abwärts bis zur Mitte des *Os sacrum* und weiterhin an den beiden Oberschenkeln besonders rechts, entlang dem Hüftkamm bis zum *Musculus sartorius*, links vorwiegend. Es lassen sich ferner bei tiefem Drucke verdickte Lymphdrüsen auffinden. Dagegen sind Waden und Füsse frei. Die Hautsensibilität ist eine gute; die Reflexbewegungen sind eher erhöht. Pat. spürt seine Schmerzen und eine unangenehme Spannung besonders Morgens nach dem Bettliegen, nach langem Sitzen, das ihm überhaupt schwer wird und ihm bald Unruhe in den Beinen verursacht. Die spontane Beweglichkeit ist für Bücken, Aufrichten, Beinheben und Strecken alterirt. Das Erste kann Pat. nicht, er kauert nieder, wenn er etwas vom Boden aufheben will; das Zweite geht nur mühsam, das Dritte unvollkommen und das Vierte wieder nicht; er steht und geht mit halbflectirten Beinen. — Dagegen kann er weit gehen, und in aufrechter Stellung schwere Gegenstände mit den Händen halten.

Die faradische Contractilität ist erhöht in den *Peronaei*, *Quadriceps* und *Triceps surae*, etwas herabgesetzt im *Flexor cruris*.

Die digestiven und respiratorischen Funktionen sind gut. Urinsecretion dito. Pat. will weder an Pollutionen noch Masturbation leiden.

Die Untersuchung mit heissem Schwamm und fahrenden Inductionselektroden ergibt, dass neben den untersten Lendenwirbeln erhöhte Schmerzhaftigkeit besteht. Das Kreuzbein zeigt die Narbe eines Setaceums, das ohne Wirkung geblieben.

Die am 10. und 12. März 1873 vorgenommene physiologische Untersuchung ergab:

Normen:	*Extensor brevis*	= 21 mm.;	*Semimembranosus*	= 17 mm.;
	Tibialis anticus	= 19.5 -	*Quadriceps*	= 16.5 -
	Interosseus manus	= 16.5 -	*Extensor communis*	= 15.5 -

Berechnung:

Extensoren-Bahn des *Ischiadicus*	= 20	Meter;
Flexoren-Bahn - -	= 12	-
Cruralis-Bahn	= 15	-
Brachialis-Bahn	= 27	-

Pat. bot die Eigenthümlichkeit, dass der unter dem *Glutaeus* hervortretende *Ischiadicus* schon völlig in seine zwei Hauptstämme getrennt war und dass sich der *Peronaeus* nicht nur isolirt durchführen, sondern auch electrisch reizen liess. Ich benützte den Umstand, um die galvanische Leitung aufzunehmen. (Curve des *Tibialis anticus*). Dieselbe betrug 24 Meter. Auf diese berechnet, war die Rückenmarksleitung = 13.0 Meter, die cerebrale Leitung = 0.109."

Es liess sich daraus entnehmen, dass die periphere Leitungs-Verzögerung hauptsächlich in einer zwischen *Medulla spinalis* und *Glutaeus* gelegenen Stelle des *Ischiadicus* ihren Sitz haben und nicht alle Theile gleichmässig betreffen musste, dass also etwa einzelne Wurzeln mehr als andere afficirt waren und dass eben diese erkrankt waren, Rückenmark und Gehirn nicht.

Die Zuckungsreaction des rechten *Peronaeus* war bei mittlerer Erregbarkeit annähernd normal, doch erschienen AÖ—Z und AS—Z so nahe der KaS—Z, dass sie als verfrüht gelten können. Darauf gestützt, nahm ich eine *Neuritis radicum* der beiden *Ischiadici*, rechts auch des *Cruralis* an.

Ich verordnete zuerst resolventia, ungt. cinereum; dann innerlich Jodkali und später vom 28. Mai bis 4. Juni unterwarf ich Pat. einer electrischen Behandlung, woraus er nach mehrfachen Schwankungen wesentlich gebessert entlassen wurde, um zu Hause Soolbäder zu gebrauchen. Im October verschlimmerte sich der Zustand wieder. Das *Sacrum* schien noch mehr nach hinten getrieben, der Druckschmerz wurde stärker, Gürtelgefühle in den Waden und über den Knöcheln hatten sich gezeigt.

Da ich die *Neuritis* als durch eine chronische, wohl ostitische Schwellung des *Sacrums* angeregt ansah, verordnete ich *Calcaria phosphorica cum ferro*, unter dessen mehrmonatlichem Gebrauch Pat. sich wieder rasch erholte und gegenwärtig sich fast schmerzlos und arbeitstüchtig befindet.

Beide Beobachtungen sind dadurch interessant, dass die periphere Natur des Leidens erst später, im zweiten Falle erst durch die physiologische Untersuchung klar wurde. Beide characterisiren sich durch verlangsamte Leitungen, die nur in einzelnen Bahnen vorhanden sind, und da auch nur, wie wieder Fall 43 zeigt, in einzelnen Strecken.

2) Neuralgie.

Beobachtung XLIV.

Jakob Krähl, Packer, 35 Jahre alt. No. 775.

Juni 27. 1873. Pat., ein kräftiger Mann, früher von guter Gesundheit, überhob sich vor 7 Wochen; doch will er schon vorher etwas Schmerz im

Kreuz und linken Bein gespürt haben. Bald darauf konnte er nicht mehr gehen. Es entwickelten sich heftige Schmerzen in der linken Kreuzgegend, so dass er wenige Tage später die Arbeit aussetzen musste, und 14 Tage zu Bette lag. Seither kann er im Zimmer wieder ordentlich, sonst aber fast nicht gehen. Die Schmerzen waren anfänglich Nachts sehr stark; seit einigen Wochen hat sich diess gebessert (Chloroformeinreibung), Sitzen und Gehen sind noch sehr schmerzhaft.

Status praesens. Der Schmerz sitzt im linken Plexus und Stamm des *N. ischiadicus*, an dessen Beckenaustritt. Auch in Kniekehle, Wade und Knöchel strahlt er aus. Alle diese Stellen sind mehr oder weniger druckschmerzend, doch im Allgemeinen von oben nach unten abnehmend. Die Hautsensibilität des Fusses erscheint gegen Tasteindrücke nicht alterirt. Abends treten häufig Ameisenkriechen und Eingeschlafensein des ganzen Beines auf; zeitenweise kann sich Pat. auch ganz schmerzlos befinden. Beim Gehen schont Pat. sein Bein; er geht steif und hinkend, nicht weil er sein Bein nicht biegen kann, sondern weil es ihm so weniger Schmerz macht. Um keine Anstrengunuen machen zu müssen, zieht er keine Stiefel an und kommt in Pantoffeln zu mir. Der Schmerz, der im Gehen erscheint, verschwindet wieder, wenn Pat. einige Secunden stehen bleibt. Die Ernährung des Beines hat gelitten; es ist in toto magerer; die Haut schlaff und welk.

Die physiologische Untersuchung wurde am 27. und 28. Juni 1873 vorgenommen. Sie ergab:

a. Motilität:

Normen: *Extensor brevis dexter* = 19.6 mm.
– – *sinister* = 22.3 –
Tibialis anticus dexter = 18.3 –
– – *sinister* = 17 –

Interosseus dexter = 16 mm.; *Extensor manus dexter* = 15.4 mm.;
Interosseus sinister = 16.4 – – – *sinister* = 15 –

Die Berechnung ergab:

Rechte (gesunde) Seite (vergl. die Tabelle der motorischen Leitungen.)
Periphere Leitung des *Ischiadicus* = 27 Meter;
– – – *Brachialis* = 27 –
Rückenmarksleitung = 13.8 –
Cerebrale Leitung = 0.103.″

Für die kranke Seite würde sich, wenn die Normen des *Tibialis* und *Extensor brevis* ohne Weiteres eingeführt werden, eine periphere Leitung des *Ischiadicus* von 17.6 Meter, also eine bedeutende Verlangsamung herausstellen: da jedoch die Norm des linken *Tibialis anticus* wesentlich kleiner als die des rechten, so muss ich einen complexen Process annehmen, der entweder nicht die ganze Dicke des Nerven oder aber die einzelnen Fasern in verschiedener Weise getroffen hat.

Ohne die galvanische Leitung, die ich nicht aufgenommen habe, ist aus den motorischen Leitungen nicht genau zu bestimmen, wo die Störung sitzt. Da die Leitungen der obern Extremitäten sehr nahe stimmen, so lässt sich mit ziemlicher Gewissheit annehmen, dass das Leiden unterhalb des Cervicalmarkes sitze, sei es im Dorsalmarke selbst, oder dessen peripheren abgehenden Nerven.

Mehr Licht werfen die sensiblen Leitungen auf die Sache.

Die Normen sind:

Pes dexter	= 17.0 mm.;	*Manus dextra*	= 15.0 mm.;
- *sinister*	= 18.4 -	- *sinistra*	= 14.7 -
Vertebra dorsalis XII.	= 14.5 mm.:	*Vertebra cervicalis* VII.	= 13.1 -

Die Berechnung ergab:

Ischiadicus dexter	= 44.0 mm.;	*Brachialis dexter*	= 43.2 mm.;
- *sinister*	= 28.2 -	- *sinister*	= 51.2 -
Rückenmarksleitung	= 25.7 -	Cerebrale Leitung	= 0.111."

Die Untersuchung wurde mit dem Stecher ausgeführt, und damals die Reizstärke noch nicht besonders beachtet, wesswegen ich die Rückenmarksleitung nicht recht taxiren kann. Nehme ich an, dass sie zwischen »fühlbar« und »schmerzhaft« steht, so ist sie an und für sich nicht unrichtig. Es bliebe demnach von der sensiblen nur die periphere Leitung des *Ischiadicus sinister* als abnorm übrig und zwar als bedeutend verlangsamt, was wiederum den Schluss nahe legen würde, dass die motorische Leitungsänderung auch nur in der peripheren Bahn wurzle.

Die galvanischen Reactionen besagen: KaS—Z bei 20 S. Elementen mit 100%, also eher hoher Schwellenwerth, gleich mit KaD—Z einhergehend; die übrigen 3 Zuckungen treten miteinander bei 25 S. Elementen mit 80% ein und steigen bei 30 S. Elementen zu 100%, AD—Z bei 25 S. Elementen mit 20% bleibend, also relatives Vorwiegen der Hemmungsreactionen, das heisst die Polarisationen treten sehr bald auf, die Polarisationsgrenzen beginnen früh zu wandern. Es wurde eine *Ischias postica sinistra ex neuritide* diagnosticirt, wahrscheinlich zwischen Plexus und Beckenaustritt sitzend.

Die Behandlung, in absteigenden Strömen bestehend, wurde demgemäss auf die Gegend zwischen *Vertebra dorsalis* XII. und Mitte des Oberschenkels gerichtet; ziemlich rasch trat Besserung ein; nach drei Wochen konnte Pat. sein Geschäft wieder aufnehmen und ist seither geheilt geblieben.

Es bleibt für diesen Fall die Möglichkeit offen, dass eine periphere Neuritis des Ischiadicus einer, wenn auch leichten Veränderung der motorischen Rückenmarksleitung gerufen habe.

I. Die diagnostische Bedeutung der Leitungen.

Wenn ich nun die Resultate der Leitungsuntersuchungen zusammenfasse, so ergeben sich etwa folgende Gesichtspunkte.

Die Leitungen fanden sich, einerlei, welche Bahnstrecken, in 13 Fällen verlangsamt, in 13 beschleunigt, in 14 gemischt.

Von den 13 ersten zeigen 4 Hemmungen aller drei Bahnabtheilungen, 3 blos des Rückenmarks und der Peripherie, 2 des Rückenmarks und 4 der Peripherie allein.

Zu den vier allgemeinen Hemmungen gehören zwei Fälle von Schreibekrampf (wo Verlangsamung der Totalleitung gefunden wurde), und zwei Fälle von Hysterie, wovon einer die motorische, der andre die sensible Sphäre beschlägt. Zu den spinal-peripheren Hemmungen gehören die zwei Fälle von Spondylitis und eine Myelitis superficialis post haemorrhagiam, die spinale sensible ist eine Tabes, die peripheren gehören einer Apoplexia spinalis, den peripheren Lähmungen und eine Ischias.

Von den 13 zweiten zeigen 5 Beschleunigung aller drei Bahnabtheilungen, 3 blos der spinalen und peripheren, 3 der spinalen und 2 der cerebralen allein.

Zu den allgemeinen Beschleunigungen gehören 4 Fälle von Schreibkrampf, und eine Tabes, zu den spinal-peripheren 2 Schreibkrämpfe (5 und 8, welch letztrer ebensogut den vorigen kann beigezählt werden) und eine Paralysis essentialis, zu den spinalen 2 Erschöpfungsneurosen, und eine Tabes, zu den cerebralen eine Tabes und Meningitis convexitatis.

Von den 14 dritten, den gemischten, zeigt ein Fall motorische Hemmungen des Gehirns und rechten Rückenmarks, Beschleunigung des linken (39. Hysterie)

2 mot. Hemmung des Gehirns und der Peripherie, Beschleunigung des ganzen Rückenmarks (38 Hysterie, 18 Reflex.)

1 - - - - und Beschleunigung des ganzen Rückenmarks (20 Reflex.),

1 - - - - und ungleiche Leitungen der Peripherie (36 b. Paral. agit.),

1 - Beschleunigung des Gehirns und Rückenmarkes und periphere Verlangsamung (36 a. Par. agit.),

1 sensible Hemmung im Rückenmark und der Peripherie für »fühlbar«, beschleunigt für »schmerzhaft« (35 Tabes),

4 mot. Beschleunigung im Rückenmark, periphere Verlangsamung (16 Myelitis centr.; 30 Tabes; 21 Epileps. spinal.; 15 Paralys. essent.),

1 ungleiche Leitung in Rückenmark und Peripherie (29 Apoplexia spinalis),

1 - - in der Peripherie (25 Haemorrhag. spin.),

1 motorische und sensible Hemmung im Rückenmark und der Peripherie und sensible Beschleunigung im Gehirn (24 Sklerose).

Diese Zusammenstellung zeigt, dass aus den Leitungen keine fertige klinische Diagnose kann gestellt werden. Ich möchte das an dieser Stelle ganz besonders betonen. Ob es jemals dazu kommt und ob es wünschbar ist, dass es dazu komme, wird die Zukunft lehren. Die Leitungsuntersuchungen lehren vorderhand nur, dass in dieser oder jener Bahnstrecke Störungen bestehen.

Sie weisen somit zunächst auf den Ort, wo etwas abläuft, sie helfen die Krankheit localisiren.

Das will aber nicht sagen »beschränken.«

Es liegt in der rein anatomischen Krankheitsdiagnose die Gefahr, sich mit diesem oder jenem Befunde zu begnügen, den Rest als untergeordnet anzusehen oder ganz zu ignoriren. Wer bekümmert sich z. B. gross um den Zustand des Rückenmarkes oder der peripheren Bahnen, wenn er sich der Diagnose »Hirntumor« sicher glaubt? In seiner lichtvollen Darstellung der diagnostischen Gesetze [1]) stellt Benedikt folgendes Diffusionsgesetz auf: »Wenn eine Combination von Symptomen und Symptomencomplexen von bekannter und differenter Localisation vorhanden ist, muss jedes und jeder derselben für sich an der bekannten Stelle localisirt werden.«

Gerade die Leitungsverhältnisse werden dazu helfen, die Localisation zu suchen und zu finden.

So haben mich die bisherigen Untersuchungen, ich kann sagen, in fast allen vorgenommenen Fällen, weiter ausgebreitete oder auch beschränktere Störungen kennen lehren, als ich es vorausgesetzt. Ich erinnere nur an die Schreibekrämpfe einerseits, an die Meningitis cerebralis andererseits. Manchmal war ich überrascht, wenn ich etwas fand, manchmal auch, wenn nichts. [2])

Ich freue mich aber weniger darüber, was ich bisher gefunden habe, denn es ist noch wenig und lückenhaft, als darüber, was noch zu finden sein wird. Ich habe ja viele Rubriken der Neurosen gar noch nicht vorgehabt und diese alle warten der Bearbeitung. Von Gehirnerkrankungen konnte den Umständen entsprechend wenig untersucht werden, von Geisteskranken gar keiner, wenn ich Fall 40 nicht dahin rechnen will, und doch stehen hier reiche Ernten in Aussicht. Aber auch in manche andre Vorgänge können möglicher Weise die Leitungsuntersuchungen neues Licht bringen, z. B. in die Lehre vom Fieber. Ich glaube, dass von Fieberkranken, ohne ihre Prognose zu schädigen, Leitungen können abgenommen werden. Ich habe es in Fall 41 unter ziemlich ungünstigen Verhältnissen gethan und der Kranke hat es gut durchgemacht. Allerdings muss die Technik schon beherrscht werden.

[1]) Electrotherapie II. Aufl. Einleitung XXIX u. ff.

[2]) In manchen Fällen kommt die Leitungsuntersuchung dem Kerne des Krankheitsheerdes nicht bei, sondern berührt gleichsam nur seine Ufer, z. B. in den essentiellen Paralysen, der Myelitis centralis. Spontan gelähmte Muskeln sind eben für spontane Leitung unbrauchbar. Ich suche dann möglichst synergete Muskeln auf, die sich noch, wenn auch paretisch, bewegen, und schliesse dann, dass diese verkleinert zeigen, was jene im Grossen betroffen.

Indem aber eine Bahnstrecke als unrichtig leitend auftritt, erfahren wir zugleich, wie sie leitet, ob zu langsam, ob zu schnell.

Die Leitungsfähigkeit einer Bahnstrecke hängt, wie ich mir vorstelle, von ihrem nutritiven Zustande ab, die wirkliche Leitung von ihr, von ihrem anatomischen Verlaufe und vom Impuls, den sie empfängt. Die physiologische Untersuchung Gesunder zeigte, dass am Kranken einer oder der andre dieser Factoren gestört sein kann; und die Aufgabe des Untersuchenden ist es, die Aufnahmen so anzuordnen, dass sie sich getrennt beurtheilen lassen. Das ist allerdings leichter gesagt als gethan. Wenn man aber jede neue Untersuchung benützt, um einen Schritt vorwärts zu thun, so gerathen auch schwierige Dinge.

Leider sind unsre Kenntnisse manchenorts noch sehr lückenhaft. Wenn ich die beiden Zustände verlangsamter und beschleunigter Leitung als Aeusserung gestörter Nutrition mit Verfestigung und Verflüssigung verglichen, oder diesen sich nähernd bezeichnet habe, so geschah diess, weil ich nichts andres wusste, und doch eine Vorstellung und dafür wieder einen Namen gewinnen musste. Vielleicht ist es ja gerade umgekehrt oder sonst anders. Die Vorstellung stammt daher, dass Eiweisskörper an der Anode eines durchgeleiteten Stromes gerinnen, an der Kathode sich verflüssigen. Da ferner Säuren die Eiweisse fällen, Alkalien sie lösen, so können wir, diese Vorstellung auf die Nervenleitung übertragend, weiter sagen, dass eine schnellere Leitung einer vermehrten Alkalescenz, eine langsamere einem erhöhten Säuregrade entspräche. Diess schiene damit zu stimmen, dass ein gesunder leistungsfähiger Nerv alkalisch, ein ermüdeter dagegen sauer reagirt.

Es ist aber möglich, dass auch die rein physicalische, nicht nur die physiologische Constitution an der Nervenleitung betheiligt ist. Wie eng diese beiden Leistungen verknüpft, wie weit sie von einander getrennt sind, weiss man nicht, ebensowenig wie weit ihr gegenseitiges Verhältniss geändert wird, wenn sich die chemische Constitution ändert. Ich will desswegen mit den angeführten Ausdrücken nichts präjudiciren, ich möchte nur das damit vergegenwärtigen, dass es sich in letzter Linie um chemische Vorgänge in der Nervensubstanz handelt, und nicht um eine blosse Dynamik. Dafür ist auch die schon durch Helmholtz entdeckte Thatsache, dass kalte Nerven schlechter leiten, als warme, nur ein weitrer Beweis, indem alle chemischen Vorgänge an bestimmte Wärmegrade gebunden sind, die des Froschnerven innerhalb weiter, die des Menschennerven innerhalb sehr enger Grenzen.

Dass der anatomische Verlauf der Bahn die absolute Leitungszeit wesentlich ändern kann, ist wohl zweifellos. Zunächst kommt die Länge

in Betracht. Es können im gesunden Zustande Bahnen benützt werden, die im kranken wegfallen. Natürlicher Weise denke ich hier weniger an die peripheren als an die centralen Bahnstrecken, denn dort führen »viele Wege nach Rom.«

Die Anatomie und die physiologischen Schnittversuche haben am Rückenmark zwei Hauptbahnen der sensiblen Leitung nachgewiesen, die weisse und die graue, und ich habe sie in den Leitungsversuchen am unverletzten gesunden Menschen trennen können. Wenn ich nun wie in Fall 35 finde, dass die Schmerzleitung im Rückenmark beschleunigt ist, so kann ich annehmen, ihre Bahn sei verkürzt, d. h. ein Theil der grauen Substanz sei der Leitung verloren gegangen, aber doch noch genug übrig geblieben, um die Leitung zu ermöglichen. Im Gehirn werden möglicher Weise viel grössere Bahnabschnitte umgangen, wodurch die Leitung kann beschleunigt werden, wie z. B. in Fall 24, 32 und 33. Es kann natürlich nur dann eine Beschleunigung der Leitung vorkommen, wenn andre, nähere Bahnen wirklich können benützt werden, und desswegen die Versperrung der einen wohl für den Patienten fatal, für die Nervenleitung aber begünstigend ausfällt.

Es lässt sich aber auch umgekehrt denken, dass der Impuls Umwege macht, um einem Hemmniss aus dem Wege zu gehen.

Beides ist in den peripheren Nerven unmöglich. Nach dem Gesetze der isolirten Leitung hat ein Impuls, der eine periphere Faser trifft, keinen Ausweg. Er muss, wenn er überhaupt weiter kommen will, bis an ihr Ende verlaufen, das sich in peripheren Apparaten oder in grauer Substanz findet und diess sowohl in den peripheren als in den intracentralen weissen Fasern. In der grauen Substanz hat er wenigstens die anatomische Möglichkeit auszuweichen.

Es liegt nun am nächsten, den Grund centraler Hemmungen in die weisse, den centraler Beschleunigungen in die graue Substanz zu verlegen, und erst in zweiter Linie, wenn sonstige Gründe dazu zwingen, einzuräumen, dass die centrale Hemmung auf einer weitern Verzögerung der schon langsamern physiologischen Leitung der grauen Substanz beruhe.

Davon machen aber, soviel ich bis jetzt weiss, diejenigen sensiblen Hirnzellen eine Ausnahme, die der Erregung des Bewusstseins dienen, insofern allerdings nur eine scheinbare, als die Vorgänge an bestimmte Zellgruppen gebunden sind und desswegen die Bahn wieder eine eingeschränkte ist.

Einen Beweis des obigen Satzes finde ich in dem Umstande, dass sich in den 40 Fällen, die ich untersucht, spinale Beschleunigungen und

periphere Hemmungen genau proportional verhalten, 21 periphere Hemmungen gegen 21 spinale Beschleunigungen.

Und nehme ich weiter die anatomischen Vorgänge zu Hilfe, die in den spinalen Hemmungen können vorausgesetzt werden, so treffen drei in ihrem gewöhnlichen oder natürlichen Verlaufe zuerst, und oft für lange oder immer allein, die Vorder- und Seitenstränge, nämlich die Spondylitis und die Meningitis c. haemorrhagica. Ebenso gehören die Sclerose und die graue Degeneration der Hinterstränge vorwiegend der weissen Substanz; sie betreffen weitere drei Fälle, so dass von den 12 Fällen spinaler Hemmungen nur 6 bleiben, wo die Sache zweifelhaft wird.

Von diesen 6 Fällen sind 3 Hysterien, zweimal mit motorischer, einmal mit sensibler Hemmung. Der letzte dieser Fälle (40) ergab aber gerade normale Schmerzleitung, so dass die Hemmung wieder auf Rechnung der Hinterstränge kömmt. Der zweite 39 zeigt nur einseitig gehemmte Rückenmarksleitung, anderseitig beschleunigte; der erste 37 zeigt allerdings absolut verlangsamte, aber relativ zur Peripherie normale Leitung (Fall 38 zeigt überhaupt nur beschleunigte Leitung). Das legt doch immerhin die Vermuthung nahe, dass es sich auch hier nicht um Hemmungsvorgänge der grauen, sondern um solche der weissen Substanz handle.

Im 4. der 6 obigen Fälle, der Hyperaemia medullae, habe ich schon auf eine Analogie der Compression hingewiesen. Ich halte aber für ganz möglich, dass die graue Substanz selbst die Leitung verlangsamt, und ein derart gemischtes Verhältniss nehme ich auch bei dem Falle von Apoplexia medullae an, wiewohl er durch seine linkseitige Beschleunigung sich dem Fall 39 ähnlich verhalten könnte.

Mit Weglassung der zweifelhaften Befunde sind der cerebralen Beschleunigungen doppelt so viel als der Hemmungen. Für die Fälle von Hysterie und Schreibekrampf gilt das eben bemerkte. Eine der Reflexneurosen (20) muss ich unerklärt lassen; ich weiss es nicht, was jene cerebrale Verlangsamung, die aber sehr ausgeprägt ist, zu bedeuten hat.

Als Gründe der peripheren Hemmungen finde ich in meinen Fällen einmal die nicht näher zu bezeichnenden allgemeinen Nutritionsstörungen der Hysterie, dann die beschränkte und palpable der Neuritis oder noch tiefere Desorganisation durch Ernährungsmangel, Compression durch Exsudate, Bindegewebswucherung etc.

Die spinalen Beschleunigungen erklären sich durch die pathologische Anatomie mit genügender Wahrscheinlichkeit. Denn die schon angeführten Befunde von Roth u. s. w. erweisen einen Verlust grauer Zellsubstanz. Setzen wir voraus, dass die vom Gehirn herabkommenden

motorischen Impulse sich normaliter jeweilen auf eine grössere Anzahl Zellen vertheilen, so liegt vielleicht schon darin ein Grund der Verzögerung, der wegfällt, wenn weniger Zellen da sind. Und die, welche noch da sind, haben, so lässt sich weiter annehmen, an ihrer Substanz, in ihrer Widerstandsfähigkeit gelitten, worin ein zweiter Grund der Beschleunigung liegen mag. Wir wissen aber zu wenig darüber, inwieweit die Zellgruppen auf gemeinschaftliche gleichzeitige oder einander folgende Thätigkeiten angewiesen sind, als dass ich mich auf weitere Vermuthungen einlassen möchte. Ich halte nur die zwei Sätze fest, dass in der Paralysis essentialis, in der Myelitis centralis spinaler Zellverlust und spinale Leitungsbeschleunigung bestehen, und glaube kein grosses Wagniss zu unternehmen, wenn ich beide ursächlich verknüpfe. Und mit demselben Rechte kann ich diess auch für die Fälle von Apoplexie, von Tabes behaupten, wo spinale Beschleunigung auftritt.

In einer andern Reihe von Fällen aber habe ich keinen anatomischen Beweis von Substanzverlust und doch spinale Beschleunigung. Ich muss mich da an meine frühere Aufstellung halten und annehmen, dass sich die Zellsubstanz in einem widerstandslosern, einem flüssigern Zustande befinde, dass die Zellkörper magerer geworden an Protoplasma, an Kernfülle eingebüsst haben, oder auch blos an Energie ihrer Substanz. Es lässt sich denken, dass fortgesetzte und übermässige Ansprüche die Zellkraft consumiren, und da die Kraft an den Stoff gebunden ist, auch den Stoff. Dass es da in verschiedenen Zeiten, dass es in verschiedenen Graden geht, kann ich aus den Untersuchungen des Schreibekrampfes abnehmen, die mir zugleich wieder beweisen, dass eben auch eine Restitution möglich ist. Und dasselbe geht aus der merkwürdigen Atropinwirkung in dem Falle von Paralysis agitans (36 a. und b.) hervor, wo, wie ich glaube, der cerebrale Zellwiderstand sich medicamentös erhöht hat.

Wenn ich wiederum bei den cerebralen Beschleunigungen denselben Process als zu Grunde liegend annehme, und ich könnte dafür einen Fall anführen, der abnorm niedere motorische und sensible cerebrale Leitungen hat, und wo sich auch durch die übrigen hebephrenischen Symptome ein Schwund grauer Substanz rechtfertigen lässt, so kann ich das in den peripheren Nerven nicht. Dort muss ich die Leitungsbeschleunigung den Fasern zutheilen, die ich übrigens auch in Centro nicht völlig frei sprechen will.

Weitere, genauere Unterscheidungen zu machen, bin ich noch nicht im Stande. Ich bin hier an den Grenzen meines Wissens angelangt, hoffe aber, sie mit jeder neuen Untersuchung zu erweitern.

Die Grade der Beschleunigung oder Verlangsamung in einer Bahn-

strecke scheinen mir prognostisch sehr wichtig. Es wäre zwar ein ganz fatales Unternehmen, wollte ich nach meinen Untersuchungen eine Scala aufstellen, doch möchte ich den Hinweis nicht unterlassen. Wir werden wohl bei den Fällen einen sichern Boden gewinnen, deren anatomische Grundlage bekannt ist, und wo sich ein relatives Mehr oder Weniger darauf beziehen lässt, wie tief oder wie weit der Process gegriffen hat. Ich hoffe ferner, dass die physiologischen Untersuchungen uns da zu einer Diagnose verhelfen, wo die sonstigen klinischen Symptome, die noch viel zu unbestimmt sind, es verbieten, und es wird sich dann, wenn wir weiter zu beobachten Gelegenheit haben, zeigen, ob wir Recht gehabt oder nicht.

Von wie grosser Wichtigkeit es bei vielen der schweren und traurig endenden Neurosen wäre, unbekannte Anfangsstadien zu erkennen, und dann auch häufiger zu heilen, als es in den Endstadien geschehen kann, das brauche ich nicht zu sagen. Wiederholte Leitungsaufnahme wird auch die beste Controle der Vor- oder Rückschritte sein, die der Kranke macht, und unser therapeutisches Wirken am besten regeln. Sie wird das sein, was im Fieber die Wärmemessung, allerdings nicht so leicht zu brauchen, wie das Thermometer, dafür kommen aber solche Neurosen auch nicht so häufig vor als Fieber.

Ich habe schliesslich noch das zu wiederholen, was ich gelegentlich schon in den Krankengeschichten bemerkt habe, dass die galvanische Leitung da aushelfen muss, wo Missverhältnisse der Normen auftreten. Denn nur durch sie erklären sich scheinbare Widersprüche und werden gerade centrale Nervenzeiten auf ihren wahren Werth gebracht.

Leider sind wir da auf die Peripherie angewiesen. Die Centren stehen als zuckungserregende Bahnpunkte noch in unsicherer Ferne.

II. Die diagnostische Verwerthung der Zuckungsreactionen.

A. Die trophischen Functionen des Rückenmarks.

Wenn ich nun die electrischen Reactionen der angeführten Fälle zusammenzufassen versuchen will, so möchte ich mich wieder an die im physiologischen Theil aufgestellten Gesichtspunkte halten.

Ich habe alle Fälle, die sich den galvanischen Zuckungsreactionen unterwerfen liessen, mit unipolaren und doppelsinnigen Strömen untersucht und halte als Norm fest, dass zuerst KaS—Z, dann AÖ—Z, dann KaÖ—Z als vorläufige, wenn auch nicht constant, dann AS—Z mit der KaD—Z, dann KaÖ—Z dauernd und zuletzt AD—Z erscheint, dass die

KaS—Z und AÖ—Z Erregungs- oder Reizmomente, AS—Z und KaÖ—Z Polarisation anzeigende Hemmungsmomente sind; dass KaD—Z es angibt, wenn Kationen von anderswoher als der Reizstelle des Nerven bezogen werden, und AD—Z, wenn die anodische Polarisationsgrenze mit einer gewissen Geschwindigkeit zu wandern beginnt.

Und wenn ich diese Zuckungsreactionen als von der ursprünglichen Nervenconstitution, von dem Vorrath zersetzungsfähiger Atome, von dem Wechselverkehr mit dem Blute und entferntern Nervenpartien abhängig hingestellt habe, in einem Wort als abhängig vom nutritiven Zustande des Nerven, so folgt daraus für die Pathologie einfach, dass die Zuckungsreactionen auch nichts andres kennen lehren als den nutritiven Zustand des gereizten Nerven.

Es galt früher allgemein die von Marshall Hall ausgesprochene Ansicht und gilt theilweise noch, dass die Zuckungsreactionen den Ort der Läsion bezeichnen. Die Mehrzahl der Neuropathologen ist von dieser, als einer allgemein giltigen Ansicht, zurückgekommen. Es muss aber deutlich ausgesprochen werden, dass die Zuckungsreactionen nur desswegen den nutritiven Zustand des Nerven angeben, weil die Zuckung eine Aeusserung der anatomisch-chemischen Constitution des Nerven ist.

Wir begnügen uns aber mit dieser allgemeinen Anschauung nicht, sondern möchten nun auch die einzelnen Componenten des Nutritionszustandes kennen lernen und möchten des Weitern wissen, wer oder was sie beeinflusst.

Bedeutende quantitative Mängel der galvanischen Reactionen zeigen nun nur die beiden essentiellen Paralysen (14 und 15), die Sclerose (24), die Apoplexia spinalis (28) und die periphere Lähmung des Deltoides (42), weniger starke die Paralysis agitans (36 a.).

In den Fällen 24, 28 und 42 können wir mit Sicherheit anatomisch-chemische Veränderungen der peripheren Nerven annehmen, und die schönen Untersuchungen von Erb haben gezeigt, wie die electrischen Reactionen der peripheren Paralysen mit den anatomischen Verhältnissen verknüpft sind. Aber nur Fall 42 weist eine rein periphere Läsion auf, 24 und 28 haben die periphere Veränderung vom Rückenmark aus entstehen lassen.

Dass die motorischen Wurzelfasern, nachdem sie aus der Zellsubstanz des Rückenmarkes ausgetreten sind, in dieser Beziehung wenigstens schon als periphere gelten müssen, scheint mir bis auf Weiteres wahrscheinlich. Veränderungen, die sie treffen, sind also gleich peripheren anzusehen.

Ein ganz eigenthümliches Licht werfen aber die Beobachtungen 14 und 15 auf die Sache. Die anatomischen Angaben weisen nach, dass die

Zellsubstanz der Vorderhörner zerstört wird und dass daher stammt, was sich von weitern Veränderungen in Nerv und Muskel anbahnt.

Die Fälle 16 (Myelitis centralis), 22 und 23 (Myelitis substantiae albae), 30, 31, 32, 33, 34 und 35 (Tabes) weisen zwar auch mehr oder minder vollständige Lähmungen auf, die vom Rückenmark abhängen, aber keinen quantitativen Verlust der electrischen Contractilität, im Gegentheil eine theilweise Erhöhung.

Von den beiden Spondylitiden (22 und 23) ist es so sicher, wie sich überhaupt klinisch etwas beweisen lässt, dass die Läsion oberhalb der Lendenanschwellung, also oberhalb der Zellgruppen sitzt, die die Wurzelfasern des Plexus lumbo-sacralis entsenden, von den frühern Stadien der Tabes wissen wir (vergl. oben), wie sie die Zellsubstanz der Vorderhörner gewöhnlich verschont. Somit ist der Schluss nahe gelegt, dass die electrischen Reactionen relativ intact geblieben, weil die Zellsubstanz der Vorderhörner in der Lendenanschwellung verschont geblieben ist, und dass demnach der nutritive Zustand der Nervenfasern von den Zellen der Vorderhörner abhängt.

Fall 16 zeigt ferner in ausgezeichneter Weise, dass entweder nicht alle Zellen der grauen Vordersäulen dahin zu rechnen, oder dass Vorgänge, die die Zelle und ihre Wurzelfasern unberührt lassen, selbst wenn sie in der übrigen grauen Substanz verlaufen, den nutritiven Zustand der peripheren Fasern nicht herabsetzen. Er ist nach der Art essentieller Paralysen entstanden und unterscheidet sich doch dadurch von ihnen, dass die völlig gelähmten Muskeln sehr stark electrisch reagiren.

Was also central von den nutritiven Zellen eines peripheren Nerven geschieht, zerstört dessen nutritiven Zustand nicht.

Ich kann als weitern Beleg hiefür die zwei folgenden Fälle anführen, die so charakteristisch sind als nur möglich.

Beobachtung XLV.

R. P., 13 Jahre alt, aus Basel. No. 266.

Pat. leidet schon seit drei Jahren an zeitweilig auftretenden Schmerzen im Rücken und an Unvermögen zu gehen. Schon viermal sind solche Anfälle von Schwäche über ihn gekommen, so dass ihm die Beine versagten und er kraftlos, aber bei vollem Bewusstsein zu Boden sank. Blutegel ad punctum dolens und eine Soolbadkur schienen die Sache dauernd gehoben zu haben. Heuer will Pat. bei einem Ausflug auf den Niesen in einem nasskalten Bette geschlafen, aber unmittelbar nachher nichts gespürt haben. Fast vier Tage später bekam er wieder einen plötzlichen Anfall, ähnlich wie früher. Er fiel aufs Sopha hin, hatte heftige Schmerzen im Rücken und musste zu Bette gebracht werden. Die Schmerzen dauerten bis nach einer Application von sechs Blutegeln, machten aber starken neuralgischen Affectionen in den obern Ex-

tremitäten Platz. Beim Auskleiden konnte sich Pat. noch Hilfe geben; nach einigen Stunden aber stellte sich vollständige Paraplegie der Beine, Ischurie und Stuhlverstopfung, Anästhesie bis zum vierten Rückenwirbel und Intercostalraum ein. Pat. wurde heftig febril. Der Urin musste mit dem Katheter entleert, die Faeces mechanisch entfernt werden. Mit mancherlei Schwankungen des Allgemeinbefindens, unter abwechselnd starkem Fieber trat Decubitus am Sacrum ein, intensiver Blasenkatarrh und der letzten Katheterisation folgte Blutung; ein elastischer Katheter blieb, durch Krampf der Harnröhre gehalten, beinahe stecken; seit einiger Zeit besteht Urinträufeln. Nach und nach stellten sich fernere krampfhafte Erscheinungen ein, doch auch etwas Verbesserung der Sensibilität.

Status praesens vom 18. October 1869, in Gegenwart von Hr. Prof. Miescher und Dr. Alb. Burckhardt.

Pat. liegt horizontal im Bette, vom Kissen etc. gestützt. Er sieht mässig genährt aus, etwas scrophulöser Habitus. Seine Intelligenz ist gut entwickelt. Sprache, Bewegungen des Kopfes und der Hände normal.

Sensibilität. Pat. ist bis zum sechsten Intercostalraum aufwärts vollständig empfindungslos. Nur von den stärksten Inductionsströmen spürt er an den Füssen einen leichten Druck. Blase und Rectum sind ebenfalls anästhetisch. Im sechsten bis dritten Intercostalraum spürt er heisses Wasser als »Druck« und spürt auch länger andauernden Fingerdruck. Vom dritten und zweiten Intercostalraum an empfindet er normal. Spontane Neuralgien existiren nicht.

Motilität. Die spontanen Bewegungen der Beine und des Unterleibs sind gänzlich aufgehoben. Der Stuhlgang muss durch Klystiere befördert und mechanisch beendet werden. Die Blase lässt den Urin in den Recipienten gehen; doch sollen sich trotzdem grössere Quantitäten ansammeln und mit einander entleeren. Der Urin ist fötid, sedimentirend. An den Beinen treten auf leises Streichen der Haut rückziehende Reflexcontractionen ein; auch der Einfluss der Luft scheint allmählig reflexerregend zu wirken; Gänsehaut. Es treten ferner spontan spasmodische Bewegungen auf. Von Zeit zu Zeit werden die Beine abwechselnd angezogen in den Knieen flectirt, Fussgelenk in Dorsalflexion, Zehen in Extension, ein Vorgang, der schmerzlos abläuft. Ferner treten häufig Erectionen des Penis ein, ohne Pollution, auch gefühllos. Die Arme sind ordentlich kräftig, mit ihrer Hilfe kann sich Pat. im Bette umwenden.

Die faradische Contractilität der Bein- und Bauchmuskeln ist intact, der Charakter der Contraction ein guter.

Die Inspection des Rückens ergibt: leichte Einsenkung des IV. Brust- und I. Lendenwirbels, sonst keine Formveränderung des Rückgrats. Druck ist nirgends besonders empfindlich. Längs der Wirbelsäule bis zum VIII. Rückenwirbel wird heiss empfunden, und es tritt sofort tiefe Röthung der Haut ein. Am *Sacrum* ist ein Fünffrankenstück grosser, schön granulirender Decubitus.

Der Schlaf ist ordentlich; der Appetit war früher Heisshunger, jetzt normal. Die Ernährung hat nicht auffällig gelitten. Die Muskeln fühlen sich ziemlich normal, nicht matsch und teigig an.

Die Athmung ist eine rein thoracale; das Zwerchfell bewegt sich wenig. Puls und Herzschlag sind gut. Pat. ist gegenwärtig afebril. In letzter Zeit hat sich mehrmals allgemeines Schütteln des Körpers, ähnlich wie Schüttelfröste

bemerkbar gemacht; es ist ungewiss, ob in Folge des Katheterisirens, oder als selbständige Erscheinung.

(Bald nach der Untersuchung erbrach sich Pat. Es liessen sich Geräusche am Herzen (Katzenschnurren) hören und schmerzhafte Anschwellung mehrerer Gelenke der obern Extremitäten bemerken. Ein Laxans bewirkte einige reichliche Entleerungen). An den Armen, im Gesicht und in den Schultern schwitzt Pat. reichlich; ebenso zeigen sich rothe Flecke, die öfters kommen und wieder vergehen. Pat. wechselt oft die Gesichtsfarbe. Die Bewegungen des Kopfes, des Gesichts und der Arme sind gleich geblieben, die Bewegungslosigkeit von der sechsten Rippe an abwärts aber auch. Stuhl muss mechanisch entfernt werden. Der Urin tröpfelt ab, manchmal in grossen Quantitäten, ist noch wie früher faulig. Die Krampferscheinungen sind ebenfalls die gleichen geblieben.

Als Diagnose (18. October) stellte ich eine Myelitis des obersten Theiles der *Medulla spinalis thoracalis* auf, da die electrische Untersuchung, wie ich es damals taxirte, jeden Druck auf die *Medulla* auszuschliessen schien. Ich nahm eine Affection an, die wohl die spontane, nicht aber die reflectorische und electrische (nutritive) Leitung unterbrochen hat.

November 2. Heute zeigt sich das merkwürdige Phänomen des klonischen Pupillenkrampfes. Die Pupillen öffnen und schliessen sich abwechselnd, bleiben trotz intensiver Beleuchtung starr und weit offen stehen und verengern sich dann wieder. Gegenwärtig ist Pat. wieder heisshungrig, verschlingt grosse Quantitäten, die aber nicht gehörig verdaut wieder von ihm gehen (Anästhesie der Magen- und Darmschleimhaut). Pat. darf nicht aus seiner horizontalen Lage herausgebracht werden, ohne im Gesicht leichenblass und ohnmächtig zu werden. Bei obengenannter Attaque verschlimmerte sich der Decubitus am Kreuzbein plötzlich wieder und wurde schwarz; jetzt ist er zur Hälfte rein granulirend.

December 5. Es sind seither ziemlich heftige Schmerzen in den Armen und im Hinterkopf aufgetreten, welche durch Chloroform gestillt wurden. Die Verdauung ist schlecht, öfters Brechen (in Folge von Coloquinthendosen?); Urin derselbe, wenn auch an Masse abnehmend. Wird eine Decubitus-Stelle an der rechten *Spina anterior superior* berührt, so klagt Pat. über Athemnoth. Der Schlaf ist wegen der Schmerzen schlecht; das Aussehen mehr verfallen; die Krämpfe in den Beinen sind stärker. Puls oft sehr rasch; Temperatur, nach Tabelle, meist normal, selbst darunter, hier und da aber 39—40°.

Eine am 13. December nochmals vorgenommene faradische Exploration, wobei Pat. chloroformirt ist, ergibt folgendes: Rechtes Bein: die *Peronaei* reagiren stark, ebenso *Quadriceps; Tibialis anticus* und *Extensor digitorum longus* sind herabgesetzt. Linkes Bein: Ueberall starke Reaction, auch im *Tibialis* und *Extensor*. Die Schmerzen in Arm und Hinterkopf haben sich in letzter Zeit stark vermehrt, so dass Pat. fortwährend im Chloroformrausche gehalten werden muss. Pat. hat in der letzten Zeit sehr Wenig zu sich genommen, meist wieder gebrochen; heute zeigt er wieder etwas mehr Appetit. Der zwölfte Rückenwirbel zeigt eine ziemlich merkliche Einsenkung. Chloroform musste auch während der nächsten Tage gebraucht werden, täglich 12 bis 16 Unzen.

Freitag den 17. December trat der Tod durch Paralyse der Respiration ein.

Section den 18. December 1869, Nachmittags 2 Uhr, 10 Stunden nach dem Tode, in Gegenwart der Hll. Prof. Miescher, Vater, und Dr. Alb. Burckhardt.

Sectionsbefund: Abgemagerte Leiche, doch ist die Musculatur noch immer mässig resistent anzufühlen. An der äussern Seite des linken Unterschenkels ein drei Zoll langer und ein Zoll breiter Decubitus, durch welchen die *Peronaei* blossgelegt werden, dessen Aussehen gut granulirend. Am Kreuz tellergrosser Decubitus, das Kreuzbein in Fünffrankenstückgrösse blosslegend, ziemlich gut granulirend. An der *Spina anterior superior dextra* ein brandiger Decubitus, durch die Musculatur bis aus Peritoneum dringend, Fünffrankenstück gross. Mässige Todtenflecke. Es werden zuerst Brust- und Bauchhöhle geöffnet, um die Wirbelsäule von vorn zu controliren.

Brusthöhle: Der *Panniculus adiposus* der Brustwand ist verschwunden. Die Muskulatur ist mässig atrophisch, von schönem Ansehen, saturirt roth. Die grossen venösen Blutgefässe des Halses sind stark mit dunklem Blut erfüllt, ebenso diejenigen der Brust und des rechten Herzens. Lungen und Pleuren sind normal, erstere blutreich. Im *Pericardium* liegt etwas gelbes *Serum*; das *Endocardium ventriculi et atrii sinistri* ist an einigen Stellen leicht getrübt, an der Mitralklappe leicht verdickt, sonst überal normal.

Die Untersuchung der Wirbelkörper ergibt nichts Abnormes. Die Bandscheiben sind glänzend weiss; die Wirbel glatt, nirgends eine Rauhigkeit oder Lageverschiebung zu bemerken.

Bauchhöhle: Die Eingeweide werden sämmtlich herausgenommen. Magen, Leber und Milz sind normal; die Nieren leicht hyperämisch; die Nierenbecken und Uretheren normal. Die Blase ist ziemlich stark zusammengezogen; ihre Wände sind dick, auf Druck fliesst reiner Eiter aus der Urethra. Bei Eröffnung zeigt sich intensiver Catarrh der Mucosa mit einigen hämorrhagischen Erosionen, aber nirgends brandige oder diphtheritische Stellen Die Umgebung der Blase ist ebenso normal; das Rectum ziemlich mit Koth gefüllt, sonst normal. Auch die Bauchwirbelsäule zeigt absolut keine Veränderung. Nun wird die Leiche auf den Bauch gedreht und mit der Säge der Wirbelkanal von hinten eröffnet. An den Wirbelbogen ist ebensowenig etwas Abnormes zu bemerken. Die Dura erscheint normal. Entsprechend dem III. Brustwirbel haftet ein fibrinös-blutiges Gerinsel an den Venen des Canals fest, flottirt im Wasserstrahl. Bei Eröffnung der Dura und Arachnoidea fliesst das Serum in mässiger Quantität ab. Es wird nun das Rückenmark mit seinen Hüllen bis zum IV. Halswirbel (von unten gerechnet) herausgenommen. Das Rückenmark selbst zeigt die Gefässe deutlich mit Blut erfüllt, die Gefässwände scharf ohne Trübung. (Hypostatische Injection, die Leiche hatte auf dem Rücken gelegen). Entsprechend dem II./III. Brustwirbel zeigt sich das Rückenmark atrophisch, vollkommen sanduhrförmig. Der Uebergang vom normalen zum atrophischen Theile geschieht ziemlich rasch. Das Mark ist wohl auf den dritten bis vierten Theil seines Volumens reducirt. Von aussen ist nicht zu sagen, welche Theile besonders gelitten haben; denn die Farbe und das feinfaserige Ansehen sind nicht alterirt. Die von dieser Stelle abtretenden Wurzeln sind atrophisch, etwa auf die Hälfte ihrer Dicke reducirt und etwas durchscheinend, während ober- und unterhalb der betreffenden Stelle keine Veränderungen makroskopisch zu sehen sind. So erscheint auch die *Cauda equina* normal. Um der mikroskopischen Untersuchung nicht vorzugreifen, wird die Section des Rückenmarks nicht weiter vorgenommen.

Schädelhöhle: Das Schädeldach ist normal, an der Dura mässig fest adhärirend. An der Dura befinden sich stark entwickelte PACCHIONI'sche Granu-

lationen. Die Pia ist stark injicirt; die venösen Gefässe sind prall gefüllt; wenig *Liquor subarachnoidealis* vorhanden; an einzelnen Gefässramificationen der Convexität liegen stecknadelkopfgrosse, weisse Knötchen. In der Sylvischen Grube sind die Blätter der Pia verwachsen. Die Pia der Basis ist leicht getrübt, ohne irgend eine Granulationsbildung. Die Windungen der grossen Hemisphäre sind abgeflacht, die graue Substanz stark röthlich. In den Ventrikeln kein Serum; die Hirnsubstanz trocken. Nirgends ist sonst eine Abnormität zu sehen. Von der Schädelhöhle aus ward auch noch der oberste Theil des Rückenmarks herausgenommen. Die Dura ist frei von Entzündung und auch dieser Theil des Rückenmarks zeigt keine Abnormität, ebenso wenig die nochmalige Untersuchung der Rückenmarkshöhle.

Beobachtung XLVI.

Johannes Fischer, Lehrer in Birsfelden, 38 Jahre alt. No. 646.

Chirurg. Abtheilung des Basler Spitales.

Anamnese. Juli 7. 1873. Pat. fiel vor drei Tagen von einem etwa 30 Fuss hohen Baume auf ein trockenes Kartoffelfeld. Er bemerkte sofort nach dem Fall, dass seine untern Extremitäten gelähmt und gefühllos waren. Der Bauch schwoll an, so dass Pat. seine Beinkleider öffnen musste, und wurde in der Nabelgegend sehr schmerzhaft. Schmerzen in der Rücken- und Lendenwirbelgegend machten sich erst geltend, als Pat. weggetragen wurde. Trotz Abends eingetretenem Speisebrechen blieb er aufgetrieben; es stellte sich *odor ex ore*, bedeutend verminderter Appetit, Stuhlverstopfung ein (Pat. will übrigens schon seit circa einem Jahre an Verdauungsstörung leiden). Weder Stuhl noch Urin wurde seit dem Sturze entleert. Von Katheter und Spritzenrohr hatte er keine Empfindung.

Status praesens. Gut genährter, kräftiger Mann, von etwas blasser Gesichtsfarbe.

Sensibilität an den Unterschenkeln gleich null; in den Oberschenkeln gegen Stiche keine Empfindung, wohl aber in geringem Grade gegen Druck auf die Muskeln. Schwache Sensibilität successiv zunehmend, von der Inguinalfalte gegen den Nabel hin. Blase und Rectum sind empfindungslos. Subjectiv hat Pat. die Empfindung von Eingeschlafensein der Beine und des Beckens.

Motilität. Die untern Gliedmaassen, Blase, Rectum sind vollständig lahm, offenbar ebenfalls der Darm, der desshalb stark aufgetrieben ist. Die Arme und Respiration sind normal; die Kopfnerven ebenso. Pat. ist bei ganz klarem Bewusstsein und spricht ohne Behinderung.

Die physikalische Untersuchung von Brust und Bauch ergibt sonst keinerlei Abnormität, keinen Erguss, die der Wirbelsäule Difformität. Der Urin ist klar und geruchlos.

Aus der sehr einlässlichen Krankengeschichte hebe ich ferner hervor, dass Pat. neben sorgfältiger Lagerung, grösster Sorge für Reinlichkeit mit kräftiger leicht verdaulicher Nahrung, gegen den sehr lästigen Meteorismus mit Terpentineinreibungen und dito Klystieren behandelt, der Ischurie wegen täglich zweimal katheterisirt wurde. Am fünften Tage erschien *Cystitis*, am zehnten Zuckungen in den gelähmten Extremitäten; am zwölften, (also am fünfzehnten nach dem Falle) nahm ich die Untersuchung vor. Die faradische Contractilität der Ober- und Unterschenkelmuskeln war eine gute, theilweise an das Ueberfeine

streifend. Die galvanischen Reactionen konnten leider äusserer Umstände wegen nicht gehörig aufgenommen werden. Am vierzehnten Tage trat ein Schüttelfrost mit 40,4° C. ein und Ueberfliessen des Urins; am fünfzehnten Durchfall, Gallenbrechen, am neunzehnten wieder Frost mit Brechen, am zwanzigsten ebenso. Vom einundzwanzigsten Tage an collabirte Pat. und starb am vierundzwanzigsten. Die Krankengeschichte schliesst mit der Bemerkung: »In den letzten Tagen waren die grossen Schmerzensäusserungen des Pat. bei Berührung aufgefallen. Auch traten schon bei leiser Berührung der Zehen Reflexcontractionen ein; eigentliche Zuckungen oder Contracturen fehlten. Auffällig war auch constant Singultus.«

Sectionsbericht. (Obducirt von mir den 4. August 1873, Morgens $10\frac{1}{2}$ Uhr). Bei Eröffnung des Wirbelcanals floss nicht viel Blut aus, dagegen beim Aufstechen des Durasackes am *Sacrum* entleeren sich einige Unzen gelbröthliche Flüssigkeit. Die *Dura mater* erscheint hinten im entleerten Theile grünlich entfärbt, ebenfalls leicht, entsprechend dem XII. Brustwirbel. Entsprechend dem IV.—VII. Brustwirbel ist er von pseudomembranösen Auflagerungen bedeckt, die leicht zerreisslich, röthlich-weiss, stark vascularisirt aussehen. Ebenso haftet die *Dura* vom VIII. Rückenwirbel an abwärts durch derbe Pseudomembranen an der ganzen Vorderwand des Wirbelcanals. Die äussere Besichtigung ergibt, dass dicht oben an der Lendenanschwellung, entsprechend etwa dem VIII. Brustwirbel eine circulär eingeschnürte, verdünnte Stelle des Rückenmarks vorhanden ist. Die Lendenanschwellung erscheint etwas verdünnt; Brust- und Halsmark an Dicke normal. An der eingeschnürten Stelle hängen *Dura* und *Pia* fest zusammen; weiter abwärts ist die hintere Oberfläche des Rückenmarks blutig imbibirt, die *Dura* verdickt, stellenweise mit flachen Blutextravasaten bedeckt. Von der vordern Seite betrachtet, zeichnet sich die nämliche Stelle als circuläre Einschnürung von 8 mm. Breite. Oben und unten davon ist das Rückenmark kolbig erweitert, die ganze Stelle nach oben allmählig abnehmend gelblich entfärbt, sammtartig gelockert. Unten daran sind Lendenanschwellung und *Cauda equina* roth injieirt. Die von der *Cauda equina* aufsteigende hintere Vene ist bis zu dieser Stelle stark gefüllt, erweitert, bricht aber an der Einschnürung plötzlich ab.

Die beschriebenen Läsionen des Rückenmarks und seiner Häute rühren von einem Bruche des VIII. Brustwirbelkörpers her, der quer verläuft und eine schiefe Knochenkante gegen den Wirbelcanal vorspringen lässt.

Schädelhöhle wegen vorgerückter Fäulniss nicht geöffnet.

Nieren beiderseits colossal vergrössert; rechte 17 cm. lang, 7 breit, 6 tief, linke ungefähr gleich; beide mit einer grossen Anzahl von Eiterherden durchsetzt; die Pyramiden meist dunkel injieirt; beide Ureteren erweitert, mit blasser gelockerter Schleimhaut, zum Theil auch das rechte Nierenbecken mit Eiter gefüllt, der aus der Nierensubstanz in ziemlich fester Consistenz herabfliesst. Blase gross, Wandungen stellenweise sehr verdickt; Schleimhaut meist blass, gelockert, an einigen Stellen fleckig geröthet, selbst schon mit eitrigem Belag.

Leber: 29 cm. lang, 25 breit, 8 tief; stark in Fäulniss übergegangen, durch und durch.

Milz vergrössert: 19 cm. lang, 10 breit, 4,5 dick, stark in Fäulniss. Linke Lungenspitze etwas adhärent, rechte frei; die rechte Lunge adhärirt dagegen am Zwerchfell. Bluterguss beidseitig in den Pleurahöhlen nicht vorhanden.

Herzbeutel durchsichtig, enthält mässige Mengen klaren Serums. Herz gross, schlaff, fettreich. Linkes Herz: Semilunarklappen imbibirt; Mitralis an den Rändern leicht verdickt; im Ventrikel adhärirende fibrinöse Gerinsel. Rechtes Herz fast ganz ausgefüllt von Fibringerinseln. Klappen normal; Herzsubstanz blassroth, normal.

Beide Fälle sind Querschnitte des Rückenmarks oberhalb der Lendenanschwellung. Fall 45, wie er experimentell nie könnte hergestellt werden. Beide zeigen, dass die faradischen Reactionen intact geblieben sind, selbst nach sehr langer Krankheitsdauer, und beweisen, wenn wir vorläufig die faradische Integrität mit der galvanischen identificiren (wovon nachher), dass der Ernährungszustand der Fasern des Plexus lumbosacralis weder von obern Rückenmarkstheilen, noch vom Gehirn, sondern von der grauen Substanz der Lendenanschwellung abhängen. Ich glaube, dass es hier ganz gleichgiltig ist, wo der Fall 45 rubricirt wird, er wird hier desswegen wichtig, weil er rein nur die Continuität des Rückenmarks zwischen II. und III. Dorsalwirbel aufhebt und die Lendenanschwellung in Ruhe lässt.

In ähnlicher Weise sind Fälle instructiv wie 22, wo durch Spondylomyelitis eine Contractur einzelner Muskeln zu Stande gebracht wird, wohin auch die apoplectischen Contracturen gehören. Es besteht da Monate lang eine Contractur Tag und Nacht fast gleichmässig fort, ohne dass eine Veränderung des Muskels nachzuweisen ist. Würde das wohl vorkommen, wenn die Ursache eine rein periphere wäre, wenn z. B. eine Entzündung des Psoas als Causalmoment vorläge? Was mir wenigstens aus der Literatur und eigener Erfahrung bekannt ist, sind die peripher neurotischen Parakinesen [1]) viel wechselnder und gehen, wenn sie nicht abheilen, in Lähmung und Atrophie über. Daraus, dass diess in den apoplektischen und spondylomyelitischen Contracturen nicht geschieht, schliesse ich aber, dass der pathologische Reiz central von dem den Nerven beherrschenden Nutritionscentrum angreift und dieses zu einer permanent erhöhten Thätigkeit antreibt, die sich als Contractur äussert. In den apoplektischen Contracturen kommen zwar bekanntlich Ab- und Zunahmen des Krampfes vor, doch sind auch da die Krampfzeiten lang genug, um trophische Störungen zu erklären, wenn sie vorkämen. Es soll übrigens damit nicht gesagt sein, dass die nutritiv-motorischen Rückenmarkszellen nicht auch können consumirt werden und dann peripherer Atrophie rufen. In der Spondylomyelitis wirkt die Krampfursache fortwährend, ohne Unterschied von Tag und Nacht, höchstens durch Schwankungen des Blutge-

1) Vergl. Eulenburg, Nervenkrankheiten. Berlin 1871, pag. 627 ff.

haltes, durch dauernd fixirte Lage etwas beeinflusst. Desshalb bleibt auch die Contractur bestehen, aber, was sehr auffallend ist, ohne Gewebsveränderung. Schwindet sie wieder, so hinterlässt sie einen ganz functionsfähigen Muskel und Nerv, und, wie ich glaube, desswegen, weil zwischen Reizort und peripherem Nerv ein leistungsfähiges nutritives Centrum eingeschoben ist.

Beobachtungen dieser Art erklären es, dass die Muskelcontraction überhaupt, die physiologische wie die pathologische nur eine nutritive Leistung des Nerv-Muskelcontinuums ist, und von dessen jeweiligen nutritivem Zustande abhängt.

Ich vindicire demnach den motorischen Wurzelzellen (sit venia verbo) des Rückenmarkes in erster Linie die Bedeutung von Ernährungscentren und verzichte einstweilen auf die Gegenwart besondrer trophischer Centren und Fasern, die, ohne selbst motorisch zu sein, die motorischen Apparate versorgen.

Der Fall 46 weist übrigens neben der physiologischen Continuitätstrennung noch eine Erweichung des untern Rückenmarksegmentes auf und eine Masse von Eiterheerden in den Nieren, ein Vorkommniss, das Chirurgen oft antreffen [1]). Dergleichen Befunde legen es wiederum nahe, das Rückenmark auch als trophisches Centrum drüsig-secernirender Organe anzusehen.

Es ist vielleicht nicht ohne Interesse, darauf hinzuweisen, dass die Hauternährung nicht direct vom Rückenmarke, sondern von den Spinalganglien abzuhängen scheint [2]) und dass vielleicht desswegen die sensiblen Wurzelfasern in einem ganz andern Verhältniss zur grauen Substanz der Hinterhörner stehen, als die motorischen zu der der Vorderhörner, dass die graue Substanz jener anders geartet, als die dieser, gleichsam theilweise in die Spinalganglien verlegt ist.

Ueberhaupt scheint mir die erste Function des Rückenmarkes als selbständigen Organes, die eines Ernährungscentrums zu sein, scheinen mir die Reflexverknüpfungen des Rückenmarkes zunächst im Interesse der Ernährung und der damit zusammenhängenden Blutvertheilung zu geschehen. Denn was über die einfachen Bewegungsreflexe dem Rückenmark zugeschrieben wird, ist wenigstens beim Säugethiere oder beim Menschen nicht so ganz sicher wirkliches und rechtliches Eigenthum des

---

1) Vergl. z. B. Samuel, die trophischen Nerven, Leipzig 1860, pag. 253 ff.

2) Vergl. Beiträge zur Kenntniss des Herpes Zoster von Oskar Wyss, Professor in Zürich. Arch. d. Heilkunde 1871, pag. 261 ff.

Rückenmarks. Die Frage stellt sich nämlich nicht: Von welchen Theilen des Rückenmarkes werden die gewöhnlichen Reflexbewegungen vermittelt? sondern: Werden die Reflexbewegungen gewöhnlich vom Rückenmark vermittelt, oder nicht? Man hat hier allgemein nur die frühere Arbeit von Pflüger[1]) berücksichtigt, die doch nur die Frage bespricht, welchen Verlauf Reflexbewegungen zu nehmen haben, die auf das Rückenmark angewiesen sind, und hat der bald nachher erschienenen von Helmholtz über den Zeitverlauf der Reflexbewegungen[2]) eine andre Würdigung gegeben. Und doch hätte einem die Frage nahe treten sollen, ob, da die Querleitung des Rückenmarkes so unverhältnissmässig lange Zeit erfordert, ob sie bei gewöhnlichen Reflexbewegungen in Anspruch genommen werde, so lange ein andrer bessrer Weg offenstehe. Das Mittel, diess zu entscheiden, ist allerdings nur in den Leitungsuntersuchungen gegeben, für das Material ist man vom Zufalle abhängig. Da dieser nun im Falle Fischer mir wenigstens günstig war, habe ich ihn zu ähnlichen Versuchen benützt, wie sie Helmholtz am Frosche ausgeführt hat. Das Resultat ist, dass die motorisch-peripheren Leitungen normal, die quere Leitung des Rückenmarks ca. 9 mal grösser ist, als seine Längsleitung.

Berechne ich nach den gefundenen Grössen und den Mitteln (wo meine Angaben fehlen) die Zeit, welche eine normale Leitung braucht, um eine Empfindung der grossen Zehe durch den Tib. anticus derselben Seite wieder zu geben, so komme ich auf 0.194″, während die Totalzeit des Patienten Fischer 0.285″ betrug.

Es fehlen mir nun allerdings die Versuche an Gesunden oder besondern Thierpräparaten, welche die Grundlage sicherten. Das sind Arbeiten, die auf der Liste stehen; einstweilen kann ich bloss sagen, dass die Zeit der bewussten Leitung, wo der Impuls jedenfalls durch Cortextheile gehen muss, eine kürzere ist, als die quere Spinalleitung des Patienten Fischer. Ich halte es also noch für durchaus zweifelhaft und unentschieden, ob der Reflexbogen gewöhnlich im Rückenmark geschlossen wird oder höher oben, und es könnte hier ganz wohl an den Sehhügel als das reflexvermittelnde Organ gedacht werden. Auch bei den heftigen Schmerzreizungen leitet die graue Substanz des Rückenmarkes der Länge nach immer noch ca. 5 mal rascher, als Patient Fischer ohne Schmerz der Quere nach. Wenn das nicht wäre, so würden einerseits wohl tetanische Convulsionen sehr häufig sein, würde auch andrerseits durch den Einfluss, den die Hautsensibilität auf die contractile Körpersubstanz auszuüben im Stande

---

1) Ueber die sensorischen Functionen des Rückenmarkes. Berlin 1853.

2) Schriften der Berliner Akademie. 1854.

ist, die Ernährung der letztern eine sehr schwankende werden. Dadurch aber, dass eben die Querleitung eine schwierige und zeitraubende ist, geht ihr der grösste Theil der Hauteindrücke verloren; solche werden erst durch stete Wiederholung bedeutend.

Ich glaube kaum, dass die Reizversuche, an Kaltblütern angestellt, hier massgebend sind, gibt es ja doch hirnlos geborene, wie der Amphioxus, oder die, richtiger gesagt, ihr Gehirn im Rückenmarke haben. Wenn die vergleichende Zoologie zeigt, wie das Gehirn mehr und mehr zur Geltung und Ausbildung gelangt, je höher wir in der Thierreihe steigen, wenn die Entwickelungsgeschichte nachweist, wie auch in jedem Menschen, zur Zeit da er den Thieren sehr ähnlich sieht, nämlich so lange er als Rinne im Fruchthofe weilt, das Rückenmark zuerst gebildet und doch späterhin von dem Gehirn weit überholt wird, so muss man nicht mehr fragen, warum der Mensch ein Gehirn, sondern warum er überhaupt noch ein Rückenmark habe, warum er es nicht mit einer Cauda equina machen könne, wenn man doch einmal aus alter Gewohnheit des Leibes langgestreckte Form und Schöne beibehalten wollte? Mir scheint die Antwort dieser Frage dadurch gegeben zu sein, dass auf diese Weise die nutritiven und die seelischen Thätigkeiten des Menschen am sichersten soweit auseinander gehalten werden, als es die Selbständigkeit einer jeden erheischt. Denn die Untersuchung der sensiblen Leitung hat gezeigt, dass im Gehirn offenbar andre Bedingungen der inter- und intraecellularen Leitung bestehen als im Rückenmark, und dass es desshalb möglicher Weise sehr in unserm Interesse liegt, wenn beide räumlich getrennt sind.

Schreiben wir aber gewissen Rückenmarkstheilen ernährende Wirkungen auf die von ihnen abhängigen Nerven und Muskeln zu, so ziehen wir daraus den einfachen Schluss, dass die Zuckungsreactionen uns den Ernährungszustand dieses Muskel-Nerv-Zellcontinuums angeben. In was für Factoren der »Ernährungszustand« sich auflöst, das habe ich oben angedeutet. Ich will versuchen, die galvanischen Zuckungsergebnisse darnach zu verwerthen.

B. Die Bedeutung der Zuckungsreactionen.

Wenn der Schwellenwerth der KaS—Z erhöht ist (d. h. ein stärkerer Strom benöthigt wird, um KaS—Z zu erzeugen), kann man voraussetzen, dass die Atome (chemisch gesprochen) weniger beweglich sind, als normal, dass die Reizarbeit eine gewisse Schwierigkeit hat, sich in positive Molekulararbeit umzusetzen. Steigt sie langsam oder gar nicht zu 100%

Frequenz, so ist möglicher Weise der ursprüngliche Vorrath ein zu kleiner, ja er kann sogar ganz geschwunden sein.

Die faradische Reizung ist eine Erregung mit kleinen und kurzdauernden, aber relativ heftig einbrechenden Electricitätsmengen. Und zwar können wir ihre chemische Wirkung der der Kathode analog annehmen. Da wir uns gewöhnlich nicht mit einer einmaligen oder mit mehrmaligen Erregungen begnügen, die sich in verhältnissmässig langen Intervallen folgen, sondern gleich eine ganze Unzahl hintereinander folgen lassen, so kann uns die faradische Prüfung eine gute Auskunft über die Beweglichkeit der Atome geben, und zugleich auch einen Maassstab für den Atomenvorrath.

Finden sich die Schwellenwerthe beider, der KaS—Z des galvanischen und des faradischen Stromes erhöht, oder ist, wie man gewöhnlich sagt, die Erregbarkeit für beide Stromarten herabgesetzt, so können wir daraus folgern, dass die Atomverschiebungen gering sind, und geht noch der galvanische Strom dem faradischen im Nachlass der electrischen Zuckung voran (Erschöpfungsreaction), so zeigt sich dadurch der Mangel genügender Atommengen noch besonders

Unter den 11 Fällen, welche eine Herabsetzung beider Schwellenwerthe zeigen, sind es die essentiellen Paralysen, die Sclerose, die Spinal-Apoplexie, die peripheren Lähmungen, welche durch die bedeutende Herabsetzung, selbst Aufhebung der Schwellenwerthe angeben, dass irgend welche Bahntheile von ihren ernährenden Centren halb oder ganz getrennt sind und dadurch einen Defect ihres Atombestandes erlitten haben. In andern, z. B. einigen Schreibekrämpfen, den oberflächlichen Myelitiden ist nur eine geringere Verminderung nachzuweisen.

In 4 Fällen ist der Schw. der KaS—Z [1]) erhöht, der des F. St. herabgesetzt; ich stelle mir vor, dass die Atomverbindungen sehr leicht löslich, aber nicht in grosser Menge vorhanden sind. In zwei Fällen sind umgekehrt die Schw. der KaS—Z sehr niedrig (»die Erregbarkeit erhöht«), die des F. St. aber erhöht, was etwa heissen würde, dass wohl Atome genug da sind, aber sie sind schwerer beweglich. Dieses Verhalten gleicht dem des Muskels in peripheren Paralysen, wo bekanntlich während längerer Zeit herabgesetzter Schw. der KaS—Z neben erloschenem des F. St. bestehen kann, diess aber gewöhnlich nur im Muskel; und die pathologisch-anatomischen Untersuchungen haben nachgewiesen, dass die electrischen Reactionen von Zellenwucherungen und Neubildungen des Muskels ab-

1) Schw.-Schwellenwerth; die folgende Zuckungsbezeichnung gibt an, wem er zugehört. F. St.-Faradischer-Strom, G. St.-Galvanischer Strom.

hängen, die dann zu Stande kommen, wenn der Zustand der Heilung entgegengeht, d. h. nach meiner Anschauung, wenn die nutritive Leitung wieder begonnen hat[1]. Die peripheren Paralysen zeigen überhaupt eminent, wie sehr Nerven und Muskeln von einem Centrum nutritiv abhängig sind, und wie ein Defect des Centrums oder der Leitung einer Entartung ruft, die sich eben electrisch sehr leicht nachweisen lässt. Erb hat gerade die letzt genannte Combination der Reactionen sehr treffend »Entartungsreaction« genannt. Und kommt eine solche am Nerven vor, so dürfen wir annehmen, er leide mutatis mutandis unter ähnlichen Zuständen, wie sie in grossem Maassstabe der Muskel zeigt.

In den Fällen 16, 21 und 32 sind die Schw. beider Ströme sehr niedrig, was auf eine abnorm hohe Beweglichkeit der Atome hinweist, man könnte diese Reaction »Zersetzungsreaction« nennen.

Viel mehr Schwankungen zeigt das anodische Reizmoment.

Die AÖ—Z erscheint in $^2/_3$ der Fälle relativ oder absolut verspätet, oder 5 Mal ganz fehlend. In 3 Fällen, wo sie fehlt, tritt auch die AS—Z verspätet ein. Ich schliesse daraus, dass wenig negative Molekulararbeit und diese nur langsam geleistet wird, oder dass sich die Anionen in ungenügender Menge, ohne scharfe Polarisationsgrenze bilden, und zu langsam verschwinden, um eine Zuckung zu erregen. Wo die AS—Z normal, ist bloss letzteres anzunehmen, wo sie verfrüht, kann man noch weiter gehen und sagen, dass die Anionen gar nicht verschwinden. Wo beide verspätet, kann man beide Vorgänge in milderm Grade voraussetzen. Wo alle Reactionen inclusive die des F. St. verspätet eintreten, kann also ein den Nerven in allen Theilen treffender Defect angenommen werden. Wo dabei der Schw. F. St. normal oder selbst erniedrigt, besteht nur Mangel und Schwerbeweglichkeit der Anionen, Mangel, aber Leichtbeweglichkeit der Kationen.

In den andern Fällen kreuzen sich die Verhältnisse vielfach, so dass verfrühte AS—Z, KaS—Z, F. Str. gegenüber der verspäteten AÖ—*Z* stehen oder unregelmässig zusammentreffen, und weisen so auf mancherlei Schwankungen der innern Vorgänge hin.

Soviel geht jedenfalls aus dieser Betrachtung hervor, dass die anodischen Reactionen sehr empfindlich sind und dass besonders die AÖ—*Z* einen sehr leistungsfähigen Nerven verlangt. Unter den 10 Malen, wo sie als normale verzeichnet ist, combinirt sie sich sieben Mal mit Normalität

[1] Vergl. W. Erb, zur Pathologie und pathologischen Anatomie peripherer Paralysen. Deutsch. Arch. f. Klin. Medicin IV. 535 ff. Ziemssen u. Weiss, Veränderungen der electr. Erregbarkeit bei traumatischen Lähmungen. eod. loc. 579 ff. Hertz, Virch. Archiv, Bd. 46.

der KaS—Z und AS—Z. Allein normal, während alle andern Reactionen abweichen, ist sie eigentlich nie, höchstens in Fall 16, wo die KaS—Z mit 5 S. El. 20% Frequenz, mit 10 und 15 100% Herabsetzung des Schwellenwerthes aufweist. Ich muss hier wiederholen, dass die Angabe über Erhöhung, Herabsetzung u. s. w. Resultate einer subjectiven Beurtheilung sind, dass da noch manche relative Irrungen mit unterlaufen können. Wie hier zu einer allgemein giltigen und verständlichen Norm zu gelangen sei, ist noch eine Frage der Zukunft. Einstweilen muss ich das benützen, was ich habe.

Gegentheils treten nun die KaÖ—Z vorwiegend verfrüht ein, d. h. statt vorübergehend, vorläufig, verharren sie auf der eingenommenen Stufe oder steigen zu höhern Procenten empor. Diess ist 16 Mal der Fall.

Da die KaÖ—Z als das Verschwinden der an der Polarisationsgrenze der Kationen entstandenen Anionen aufzufassen ist, so erfahren wir aus ihrer Gegenwart etwas über die Bildung einer und hier eben abnorm scharfen kathodischen Polarisationsgrenze, und zweitens über die dort verschwindenden Anionen. Diese können wir aber auch direct beurtheilen, und wenn wir annehmen, dass die Anionen der Electrode und die der kathodischen Polarisationsgrenze sich caeteris paribus gleich verhalten und desshalb die dort gewonnenen Anschauungen hieher übertragen, so gibt uns der übrig bleibende unerklärte Rest den Zustand der Polarisationsgrenze an.

AÖ—Z und KaÖ—Z sind zugleich normal in 3 Fällen. AÖ—Z normal, KaÖ—Z verfrüht in 4 Fällen. Der Fehler wäre also den Kationen zuzuschreiben, die in einem Falle zu früh erscheinen, in dem andern jedenfalls heftiger als normal auftreten. AÖ—Z normal, KaÖ—Z fehlend in 2 Fällen, d. h. die Kationen bilden bei den angewandten Stromstärken keine Polarisationsgrenzen.

AÖ—Z herabgesetzt, KaÖ—Z verfrüht in 14 Fällen,
- fehlend - verfrüht in 3 -

Rechnen wir zuerst die Fälle ab, wo die verfrühte AS—Z beweist, dass die Anionen sehr rasch eintreten und sich die Verfrühung der KaÖ—Z dadurch theilweise erklären lässt, so zeigen die andern rein, dass sich die secundären Anionen leichter bilden und verschwinden als die primären. Da in den meisten der Fälle die Bildung der Kationen zugleich erschwert war, so können wir daraus wiederum eigenthümliche Ernährungsstörungen der Nerven ableiten. Wenn umgekehrt in 5 Fällen bei herabgesetzter AÖ—Z die KaÖ—Z fehlt, so sagen wir, dass die secundären Anionen noch weniger leicht entstehen oder verschwinden, als die primären. Dasselbe gilt von 2 Fällen, wo KaÖ—Z fehlt, AÖ—Z normal.

Die KaD—Z war eine fast constante Erscheinung. In der Mehrzahl der Fälle erscheint sie mit der KaÖ—Z, in 8 andern geht sie mit der AS—Z, in den übrigen mit der KaS—Z.

Die AD—Z erschien dagegen viel seltener, in 11 Fällen, und hielt sich grösstentheils an die AS—Z, weniger an die AÖ—Z, nur einmal an die KaÖ—Z.

Ich muss aber noch ausdrücklich hervorheben, dass von allen in solcher Weise aufgenommenen Reactionen vorausgesetzt wird, dass der Muskel nur das und genau das ausdrücke, was der gereizte Nerv ihm vorsage. Ich habe mich einstweilen dieser Ansicht angeschlossen, spätere Correcturen vorbehaltend.

Ich will auch gar nicht behaupten, dass ich überall das Richtige getroffen, indem ich es versuchte, Grösse uud Geschwindigkeit der geleisteten Molekulararbeit gegen einander abzuwägen. Aber ich halte fest, dass, wenn die electrischen Reactionen nach dieser, nach der chemischen Richtung aufgefasst und verfolgt werden, man zu Anschauungen gelangt, welche fruchtbare Keime bergen. Man wird sich sagen: Es hängt also vom chemisch-anatomischen Ernährungszustande des Muskel-Nerv-Zellcontinuums ab, was für Ionen electrisch frei gemacht werden, und die electrischen Reactionen zeigen denselben an. Sage man es nur offen und ehrlich, dass die Pathologie mit physikalischen Molekulardrehungen nichts anzufangen weiss. Sie entziehen sich sowohl ihrem Verständniss als ihrer Thätigkeit. Und desswegen erlosch das Interesse an den Zuckungsreactionen immer wieder. Auch das schönste Zuckungsgesetz spricht eine völlig unverständliche Sprache, so lange es in der der Molekularhypothese spricht. Es sei z. B. die KaÖ—Z verfrüht. In der Schulsprache der Filehne'schen Erklärungen würde das heissen: Der aufsteigende intra- oder extrapolare Anelectrotonus der imaginären Halbelectrode verschwindet zu rasch, (denn an eine isolirte Vermehrung ist nicht zu denken, indem Variationen des Anelectrotonus stets an Aequivalente des Katelectrotonus gebunden sind.)

Was bedeutet das nun? Ist Jemand im Stande, darauf hin eine pathologische Ansicht, einen therapeutischen Eingriff zu gründen? Es ist bisher so zu sagen nicht geschehen. Der einzige, welcher mit diesen Dingen zu rechnen versucht hat, ist Frommhold [1]), und über den Versuch ist's auch nicht hinausgegangen.

Sagt man aber: Dieser Nerv bildet zu früh Anionen, so sind die weitern Fragen: wie kommt er dazu, und wie verbessern wir das? nicht so trostlos.

---

[1]) Electrotherapie. Pest 1865.

Allerdings sah ich, als ich die Reactionen der angeführten Fälle zusammenstellte, dass noch keine genügende Auskunft über das »Woher« der einzelnen Phasen erhältlich war, und dass es ganz besondrer Versuchsreihen bedarf, um über das gegenseitige Verhältniss von Blut und Nerven Näheres zu erfahren.

Ebenso sind meine graphisch aufgenommenen Zuckungsreactionen zu wenig variirt und zahlreich, und, wie schon bemerkt, innerhalb mancher Krankheitsrubriken noch zu lückenhaft, um sagen zu können, ob und wie central von den Wurzelzellen ablaufende Vorgänge das Eintreten dieser oder jener Reaction begünstigen oder schädigen.

Doch will ich bemerken, dass mir scheint, als ob gewisse cerebrale Processe die ganze Gleichgewichtslage der Ernährung zu verschieben und damit die Reactionen weiter Bezirke zu alteriren im Stande sind. Man muss desshalb gelegentlich nicht nur einen, sondern mehrere Nerven reagiren lassen. Hat man die Wahl, so wird man immer die bequemsten und desshalb sichersten nehmen, wie den N. peronaeus, ulnaris etc.

III. Leitung und Zuckung in ihrem Zusammenhange.

Ich gehe endlich zur letzten Frage über, die mich bei dieser Abhandlung beschäftigt, nämlich zu der, ob sich zwischen electrischen Reactionen und den Leitungen bestimmte Verhältnisse auffinden lassen, oder nicht, und im bejahenden Falle, welcher Art sie sind.

Es theilt sich diese Frage in verschiedene Unterabtheilungen.

Wenn ich den Zustand des Muskel-Nerv-Zellcontinuums als in erster Linie zuckungs- und leitungsbedingend hingestellt habe, so sind auch zunächst dessen Leitungen mit den Zuckungen zu vergleichen, und da fragt es sich am natürlichsten: Treffen Leitungsbeschleunigungen und Vorwiegen der Erregungsmomente einerseits, Leitungshemmungen und Vorwiegen der Hemmungsmomente andrerseits ganz oder theilweise zusammen oder nicht? (wobei ich bloss die motorischen Leitungen berücksichtige).

In den 10 Fällen peripherer Beschleunigung erscheint:

KaS—Z sieben Mal verspätet, 1 Mal normal, 2 Mal verfrüht,
AÖ—Z - - - 1 - - 2 - gar nicht, -
AS—Z zwei - - 5 - - 3 - gar nicht,
KaÖ—Z neun - verfrüht, 1 Mal normal.

In den 17 Fällen peripherer Verlangsamung erscheint:

KaS—Z sieben Mal verspätet, 6 Mal normal, 4 Mal verfrüht,
AÖ—Z neun - - 6 - - 1 - -
1 Mal gar nicht,

AS—Z fünf Mal verspätet, 7 Mal normal, 5 Mal verfrüht,
KaÖ—Z neun Mal verfrüht, 4 Mal normal, 2 Mal verspätet,
2 Mal gar nicht.

Es treffen nun allerdings zwei Befunde zusammen, die nämlich, dass alle Fälle peripherer Beschleunigung eine verfrühte KaÖ—Z zeigen, mit Ausnahme von 25. Aber manche der peripheren Verlangsamungen zeigen das auch und somit verliert diese Coincidenz an Bedeutung.

Die Erregungsmomente sind ferner in den Fällen beschleunigter peripherer Leitung relativ häufiger verspätet, die Hemmungsmomente in denen peripherer Verlangsamung auch, d. h. es will nicht recht passen, wenn ich ein durchgreifendes Abhängigkeitsverhältniss aufzustellen suche. Einestheils ist nun wahrscheinlich, dass die Versuchsanordnungen gar nicht derart sind, die aufgestellte Frage zu lösen, anderntheils aber ist es mir ebenso wahrscheinlich, dass das Verhältniss der spontanen Leitung zur Zuckungserregung kein ganz einfach schematisches, wie z. B. dass beschleunigte Leitung und erhöhte Erregbarkeit, verlangsamte Leitung und herabgesetzte Erregbarkeit Hand in Hand gehen.

Nehme ich als Beispiel den Fall 43. Die Leitungsuntersuchung hat gezeigt, dass ein die spontane Leitung hindernder Process zwischen Becken und Markaustritt des Ischiadicus liegt. Die Zuckungen sind zum Theil verfrüht und zwar die Anodenreactionen. Wir pflegen bisher erhöhte Erregbarkeiten als Folgen und Ausdruck eines Reizzustandes, herabgesetzte als die eines Depressionszustandes anzusehen, und demnach würden wir aus den Zuckungsreactionen nur schliessen, dass irgendwo im Muskel-Nerv-Zellcontinuum ein Reizzustand bestehe, der die Anionen trifft und sich bis an die Stelle der Zuckungserregung fortpflanzt. Die Leitungen dagegen können offenbar durch Reiz- und Depressionszustände in gleicher Weise verändert werden; es ist ihnen, sit venia verbo, einerlei, wer ihnen den Durchpass erleichtert oder versperrt.

Es mag diess damit zusammenhängen, dass vielleicht Neurilem und Markscheide, selbst von der Läsion betroffen, die Zuckungsaufnahme und Abgabe des Nerven in einer Weise verändern, die vom Centrum herkommende Leitung dagegen in einer andern. Wissen wir ja doch von den peripheren Paralysen, dass es ein Stadium gibt, wo der Willensimpuls durchpassiren kann, der Nerv aber noch electrisch unerregbar ist, der Muskel dagegen galvanisch übererregbar. Ich nehme an, dass in solchen Fällen die nutritive Leitung neben der spontanen schon hergestellt ist; sie zeigen aber, dass die zuckungsvermittelnden und die bewegungsleitenden Eigenschaften des Nerven nicht identisch sind. Ob sie nur graduell, oder ob sie sonst verschieden sind, kann ich noch nicht feststellen.

Dagegen springt, wenn Leitungen und Zuckungen verglichen werden, ein andres Verhältniss in die Augen, das nämlich, dass die Leitungen den Ort, die Zuckungen die Art der Läsion bezeichnen. Ich will nur eins der eclatantern Beispiele anführen.

Die Zuckungsreactionen der Fälle 22 und 23 sind ganz normale, die Leitungen zeigen sich aber sowohl peripher als besonders spinal bedeutend verlangsamt, und weisen desshalb auf die Medulla spinalis.

In ähnlicher Weise ist Fall 16 charakteristisch, wo den Zuckungsreactionen nach von vornherein keine Myelitis vermuthet worden wäre; ich will ferner auf die Untersuchungen des Schreibekrampfes zurückweisen, wo die Leitungen periphere und centrale Veränderungen haben kennen lehren und die Zuckungsresultate eigenthümliche Störungen der Nutrition, die sich im Ganzen sehr gleichen, die auch mit einigen Tabesformen Aehnlichkeit haben.

Allerdings kreuzen sich die Leitungs- und Zuckungsgebiete darin, dass jedes auch in zweiter Linie Aufschlüsse über das Gebiet des andern gibt; so knüpfte ich an die Leitungsergebnisse Vorstellungen über die Art und an die Zuckungsergebnisse solche über den Ort der Processe an.

Im Ganzen verhalten sich Leitungs- und Zuckungsuntersuchung ähnlich wie Auscultation und Percussion, nur sind sie nicht so einfach zu handhaben wie diese, und werden desswegen in praxi, wenigstens vorderhand, nicht »Gemeingut der Aerzte« werden. Aber im Verständniss, im Interesse, in dem Bestreben sollen sie es werden, diejenigen zu unterstützen, welche sich den mühevollen Untersuchungen unterziehen, welche sich durch Irrungen und Täuschungen nicht abschrecken lassen, weiter zu arbeiten, welche ihre beste Lebenszeit und Arbeitskraft darauf verwenden, sichere Wege in dem Labyrinthe der Nervenkrankheiten zu finden. Es lässt sich so oft von Collegen hören: »Ach, es wird doch nichts mit all dem Suchen und Untersuchen, der und jener Kranke ist von diesem oder jenem Neuropathologen untersucht und behandelt worden und hat ihm rein nichts genützt«

Wer es ernst meint mit seiner Wissenschaft, wer nicht nur aus einer augenblicklichen trüben Stimmung heraus urtheilt, die gelegentlich jeden beschleicht, den kann die Thatsache fehlerhafter Untersuchung und nutzloser Behandlung nicht abschrecken, sondern muss ihn erst recht anspornen, selbst weiter zu gehen, oder denen zu helfen, die es thun wollen; sie wird aber den Arbeiter zu Vorsicht und Bescheidenheit mahnen, den Collegen vielleicht für einige Zeit auch noch zu Vorsicht, hauptsächlich aber zu gütiger Nachsicht. Und darum bitte auch ich.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Apparate und Instrumente.

Fig. 1. Stativ des curvenzeichnenden Glasröhrchens. (Zu pag. 3.)

Das Stativ wird mit seinem untern Ende auf den beweglichen Tisch (Fig. 5.) geschraubt. Es trägt die mit Kautschuk überzogene Trommel der Lufttransmission (jene ist mit Regulirhahn und Aufnahmsrohr versehen) und darüber den Träger des Glasröhrchens. Trommel und Glasröhrchen lassen sich am Stativ vertical verschieben, dieses auf dem beweglichen Tische horizontal und überdiess um seine Längsachse drehen.

Fig. 2. Electromagnet. (Zu pag. 4.)

Beim Stromschluss wird der federnde Anker (gerade gegen den Beschauer hin) an die aus den Drahtspiralen hervorschauenden Eisenkerne gezogen. Mittelst des frei abwärts ragenden Stiftes wird der Electromagnet auf den beweglichen Tisch geschraubt.

Fig. 3. Stecher. (Zu pag. 5.)

Die als Schraube geschnittene und desshalb vertical verstellbare Nadel wird beim Stromschluss gegen die Eisenkerne der Drahtspiralen, also abwärts gezogen. Die Zeichnung, als Seitenansicht, lässt nur eine Drahtrolle sehen.

Fig. 4. Kapselaufnehmer. (Zu pag. 7.)

Die innere, als Transmissionstrommel functionirende Kapsel zeigt unten die Kautschukplatte mit Stift, seitlich das Schraubengewinde, oben das den Kautschukschlauch aufnehmende Kamin.

Die äussere, das Instrument fixirende Kapsel ist halb schematisch gezeichnet. Ihr unterer Rand sollte sich in der Seitenansicht eigentlich als horizontale Linie bieten. Er ist aber, um den trichterförmigen Hohlraum darzustellen, den die äussere Kapsel bildet, in der Form des Durchschnittes gezeichnet.

Fig. 5. Trommelapparat. (Zu pag. 8.).

Der das Papier tragende Cylinder ist schattirt gezeichnet; das Gehäuse des Uhrwerkes dagegen und der bewegliche Tisch sammt den verbindenden Theilen nur in Seitenansicht. Dass die Bewegung des Tisches eine vertical auf- und abgehende, die des Cylinders eine drehende sein muss, geht aus der Zeichnung deutlich hervor.

Tafel II. Proben von Leitungsaufnahmen.

(Zu pag. 21 u. ff)

NB. Tafel IIa und b, Tafel III, IV und VII, sind als Facsimile behandelte Wiedergaben der betreffenden Originalbogen, wie sie vom Cylinder abgenommen wurden. Der Leser soll ein möglichst genaues Bild von dem Aussehen der Bogen erhalten, von den im Beginn des Versuches erscheinenden Unregelmässigkeiten des Farbauslaufes im Glasröhrchen und Electromagneten etc., von den kleinen Schwankungen, die auch im Verlaufe vorkommen, die indess dem Resultate keinen Eintrag thun.

Die Trommel (Cylinder) dreht sich von links nach rechts, die Linien laufen demnach in der Richtung von rechts nach links. Wenn der Bogen am Cylinder haftet, bilden die Curvenlinien eine fortlaufende Spirale. Im abgenommenen Bogen dagegen stellen sie so viele unterbrochene Linien dar, als der Cylinder Drehungen gemacht hat. Man braucht die kleinern Ränder des Bogens, resp. der Tafel, nur übereinander zu legen, so erscheint die ursprüngliche Gestalt der Spirale sofort wieder. Sie markirt sich im abgenommenen Bogen überdiess durch den schiefen Verlauf der Linien, der erst in einen horizontalen sich verwandelt, wenn der bewegliche Tisch die Säule herunter gelaufen ist und stehen bleibt, während sich der Cylinder weiter dreht. Es ist diess auf allen genannten Tafeln an der untersten Linie deutlich zu sehen.

Tafel IIa und b zeigen nun die spontane motorische Leitung von Ohr zu *Extens. brev. digit. ped.* (IIa) und von Ohr zu *Quadriceps* (IIb). Der blau zeichnende Electromagnet schlägt in demselben Augenblick an die rotirende Trommel, wo die Glocke ertönt. Der Anschlag kennzeichnet sich durch einen etwas grössern Punkt. Die Länge des blauen Striches ist dabei ganz gleichgültig; sie gibt nur die Zeit an, wie lange der die electrische Glocke in Thätigkeit setzende Strom geschlossen blieb, und das ist eben ganz ohne Bedeutung, da die Glocke nur einmal und zwar dann anschlägt, wenn der Strom geschlossen wird. Wenn der Electromagnet die Trommel verlässt, fliesst gewöhnlich auch etwas mehr Farbe aus, was sich wiederum markirt und öfters desswegen von Werth ist, dass sich hierdurch die beabsichtigte von einer zufälligen Unterbrechung des Farbausflusses unterscheiden lässt.

Die sonst nach photographischen Copien sehr genau wiedergegebenen Tafeln zeigen nur die eine Unrichtigkeit, dass die blauen Striche nicht immer an ihrer Stelle sind. Zwei Farben verlangen auch doppelten Druck; dabei treffen aber die verschiedenen Linien nicht immer auf identische Stellen, so dass dann die senkrechten Striche nicht durch den Anschlagspunkt des Electromagneten, sondern links oder rechts davon durchgehen. Der Leser möge diesen Mangel gütigst entschuldigen.

Extensor brevis und *Quadriceps* gehören aus verschiedenen Gründen zu

den schwierigern Aufnahmen; gerade desswegen habe ich darauf gehalten, sie dem Leser vorzuführen.

In Tafel IIb, Linie 9 von unten, ist ein Beispiel eines negativen Zeitwerthes, d. h. der Patient erwartete den Reiz und beantwortete seine Vorstellung, nicht aber den erst später erfolgenden Gehörsreiz. Die Distanz der beiden vorhergehenden Glockenschläge unter sich beträgt um $^2/_5$ cm. mehr, als die vom Beginn der vorzeitigen Curve zum vorhergehenden Glockenschlag, d. h. Patient hat sich in der Abmessung des erwarteten Zeitabschnittes nur um 0.04 Secunden geirrt.

Die kleinen über dem Anschlagspunkt liegenden Erhebungen der Curvenhorizontalen in den 4 untersten Linien von Tafel IIb rühren daher, dass der Hahn des Electromagneten das Glasröhrchen leicht gestreift hat.

Tafel III. Galvanisch erregte Zuckungen des Frosches.

(Zu pag. 103.)

Die Versuchsbedingungen sind am Fusse der Tafel angegeben. Es ist bei diesen Versuchen ohne Werth, in welchen zeitlichen Verhältnissen die Anschlagspunkte der strombezeichnenden Electromagneten und die Curvenanfänge des antwortenden Muskels stehen. Die Tafel beginnt mit der zweiten Stufe des Pflüger'schen Gesetzes, zeigt dann den Uebergang zur dritten Stufe und diese selbst.

Tafel IV. Galvanische Zuckungsreaction des Menschen.

(Zu pag. 116, 123, 142 etc.)

Im Original ist die Zeichnung von Tafel III und IV dreifarbig. Der Einfachheit wegen in der lithographischen Wiedergabe einfarbig, wodurch sie natürlich an Uebersichtlichkeit verliert.

Die Zeichnung ist dem Verlaufe einer Untersuchung entnommen, daher die initialen höhern Stromstärken.

NB. Die punktirten Linien sagen, dass, während sie gezeichnet wurden, der Nerv mit der Kathode armirt war. Eine an deren Beginn erscheinende Zuckung ist demnach durch den Kathodenschluss entstanden, wird also durch KaS—Z bezeichnet; eine in ihrem Verlaufe fortdauernde ist eine KaD—Z, und eine an ihrem Ende auftretende eine KaÖ—Z. Dasselbe bedeuten die über den gestricht-punktirten Linien auftretenden Zuckungen für die Anode. In Tafel III bedeuten die gleichen Linien statt Kathode absteigenden, statt Anode aufsteigenden Strom.

Tafel V. und VI. Frequenzcurventafeln.

(Zu pag: 142 und 143.)

d. h. procentische Zusammenstellung der Zuckungsreactionen bei fortschreitenden Stromstärken. Die fünfte senkrechte Hauptcolumne von Tafel V z. B. besagt demnach: Bei einer Stromstärke von 30 S. Elementen ist die KaS—Z mit 100%, d. h. immer aufgetreten, hat nie gefehlt; und ebenso die AÖ—Z; die AS—Z ist nur mit 60%, die KaD—Z mit 40%, die KaÖ—Z mit 20% und die AD—Z gar nie erschienen. Die zu unterst angemerkten Zahlen der Einzelversuche zeigen nun zwar, dass die anodischen Reactionen einige Male

mehr rvogenommen wurden, als die kathodischen, was indess nicht von Belang. Die Originaltafeln sind dadurch viel deutlicher, dass die Curven der einzelnen Stromphasen mit verschiedenen, die sich entsprechenden kathodischen und anodischen aber mit derselben Farbe aufgetragen sind.

In Tafel V ist die dritte Hauptcolumne in zwei Unterabtheilungen zerlegt. Ich hätte sie ohne wesentliche Aenderung der procentischen Frequenz verschmelzen können; ich habe es unterlassen, weil die betreffenden Beobachtungen alle nur KaS—Z und AÖ—Z aufweisen.

In der Columne 15 S. El. von Tafel V ist ein Fehler stehen geblieben. Die die Frequenz der KaS—Z angebende Linie setzt um eine Unterabtheilung zu tief, nämlich in dem Raume ab, der der KaD—Z zugehört.

Tafel VII. Schreibeprüfung.

(Zu pag. 158.)

Die schwarze, im Original violett braune Linie zeichnet die Bewegungen des Interosseus, die rothe die der Fingerstrecker, die gelbe die der Fingerbeuger.

Die geschriebenen Wörter stehen unter den zugehörenden Linien, sollten aber eigentlich, wie im Hebräischen, von rechts nach links laufen. An einigen Stellen sind die Krampfbewegungen durch Sternchen bezeichnet, an den spätern findet sie der Leser von selbst heraus.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.

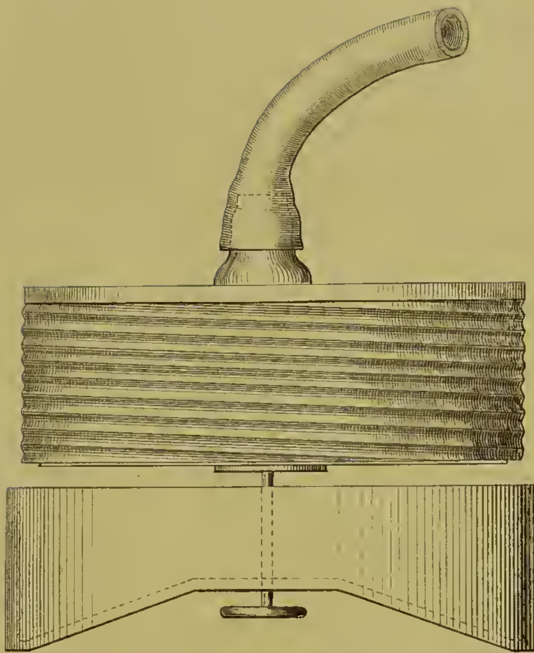


Fig. 4.
nat. Grösse.

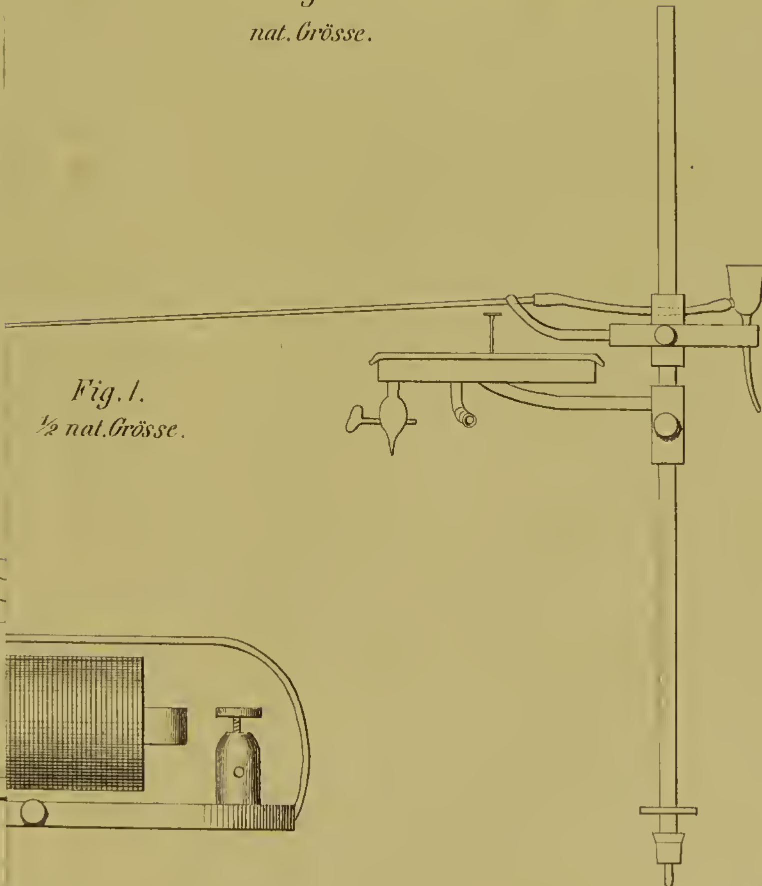
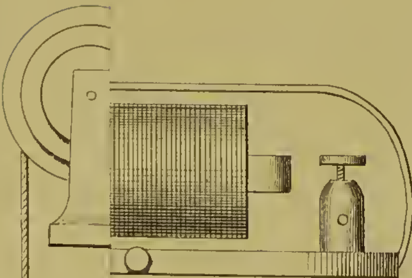


Fig. 1.
½ nat. Grösse.



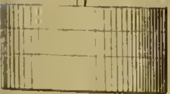
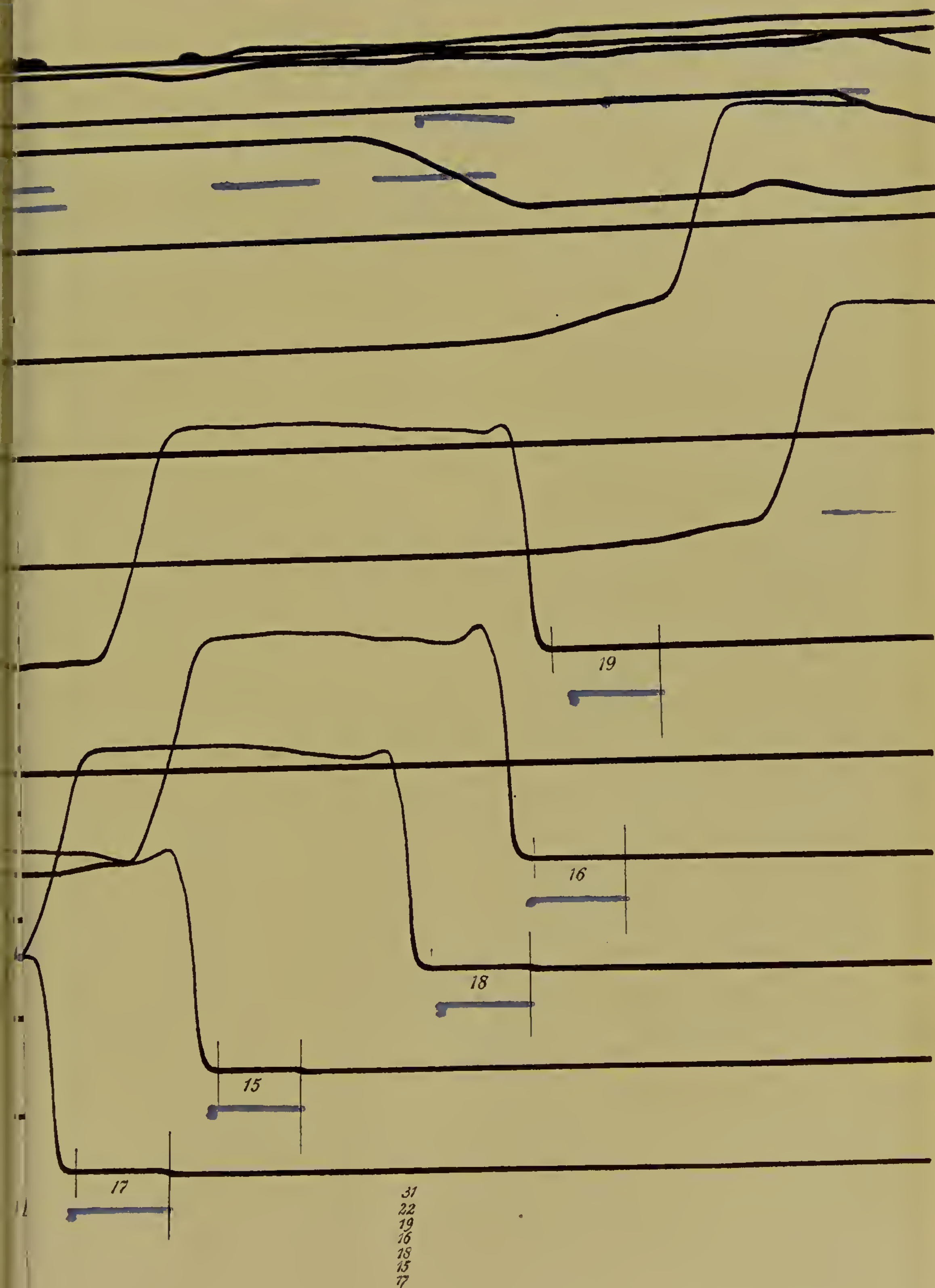
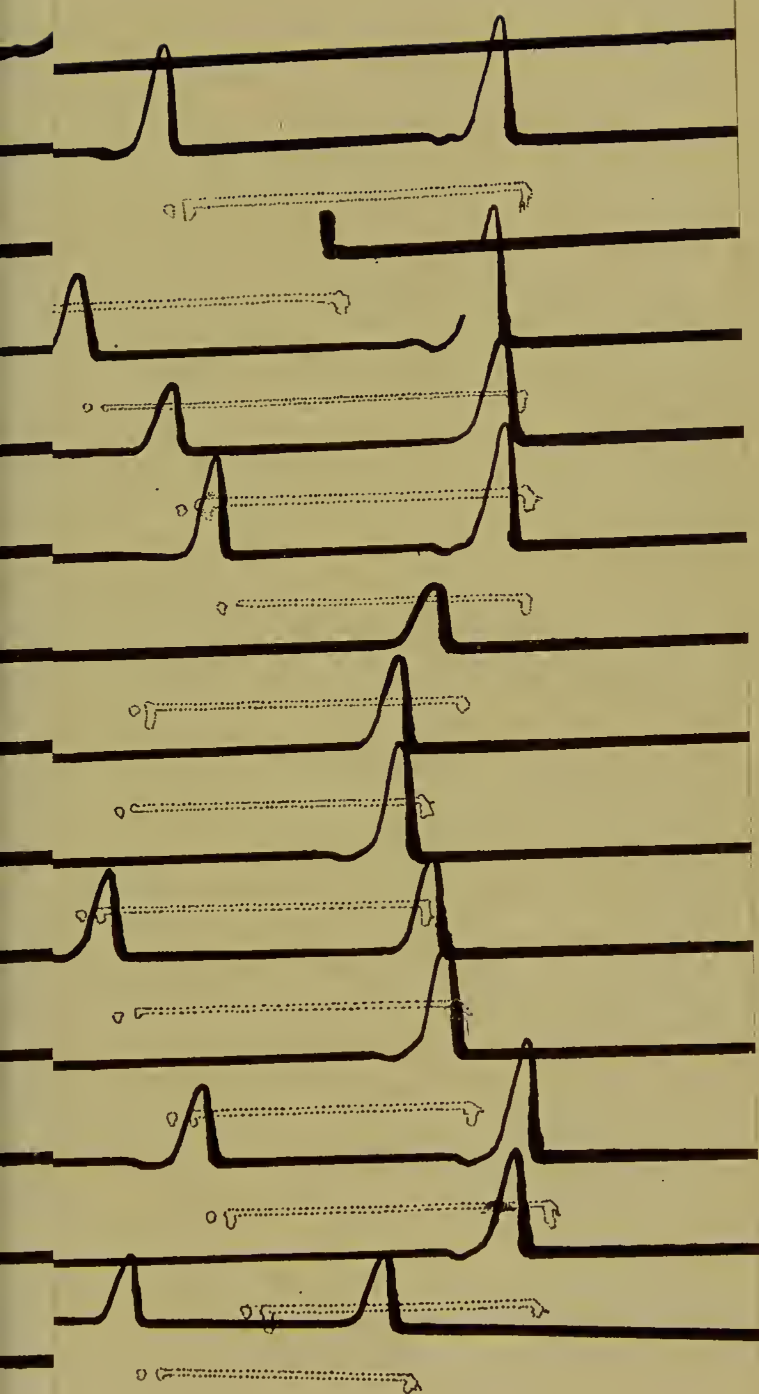


Fig. 3.
.t. Grösse.

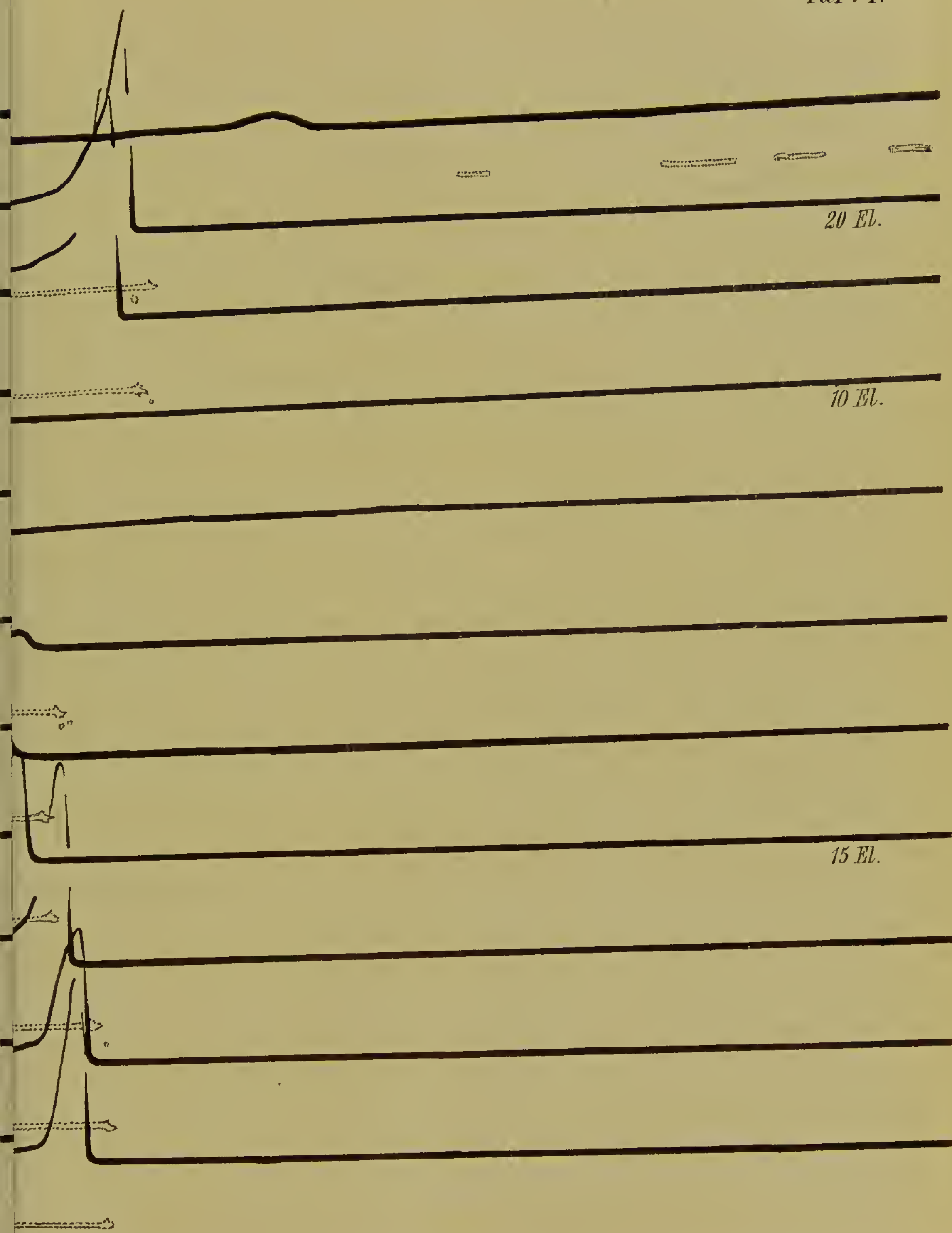

19
16
18
15
17
31
22
19
16
18
15
17



.... = *abstga*

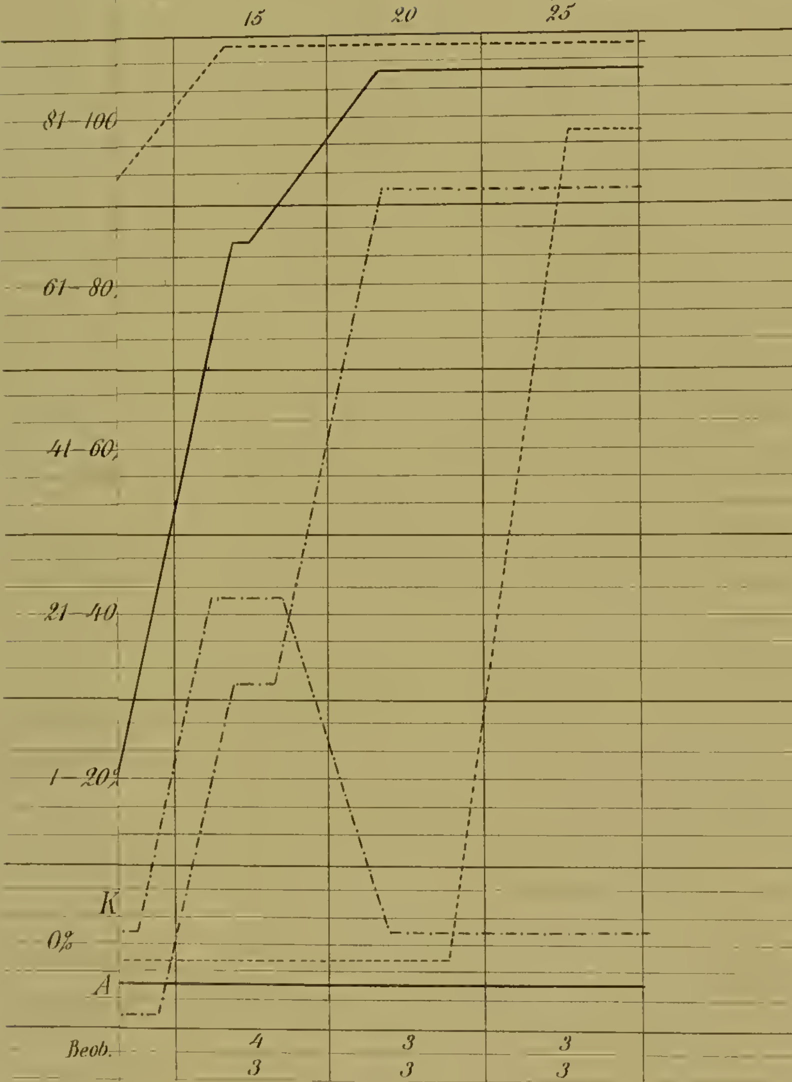
=:=:=.=:= = *aufstga*

Taf. IV



······ ········ = Kathode (Original roth)
:=:=:=:= = Anode. (Original blau)

Tibialis a[...]



Burckhar[...]

Lith. Anst. v. J. G. Bach Leipzig.

